4/8

Auto-elektronica

Inhoud

4/8.1

Intervalschakelaar

De beschreven intervalschakelaar levert tijdpulsen die tussen enkele seconden en meerdere uren liggen.
Deze intervalschakelaar werd speciaal voor gebruik in auto's ontwikkeld, doch is door zijn grote bereik voor vele andere toepassingen bruikbaar. Door de tijdsbepalende componenten te wijzigen kunnen andere schakeltijden worden gerealiseerd.
Bij de in het schema (fig. 1) aangegeven dimensionering ligt de (instelbare) tijd tussen 0.25 sec en 5.5 sec en de pulsduur tussen 0,025 sec en 100 sec.

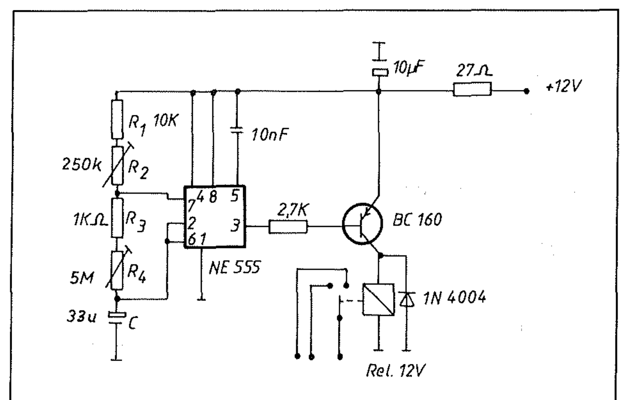
Bij verandering van de onderdelen, om andere schakeltijden te realiseren, moet op de volgende regels acht worden geslagen:

- $R_{tot} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ moet kleiner zijn dan 50 MOhm
- de condensator C moet van goede kwaliteit zijn, dus een kleine lekstroom hebben (bij voorkeur tantaalcondensatoren gebruiken). Te grote lekstroom geeft timingsfouten en kan vooral bij zeer lange schakeltijden er de oorzaak van zijn, dat de schakeling niet functioneert.

Indien gewenst kan de schakeling van een "reset"-mogelijkheid worden voorzien. Hiertoe moet pin 4 van de NE555 kort worden omgeschakeld naar aarde.

De uitgang van de schakeling is galvanisch gescheiden door middel van een relais. De te schakelen stroom is afhankelijk van het gekozen relais.

Met de schakeling kunnen bijvoorbeeld de voor- of achter-ruitenwissers van de auto van een interval worden voorzien. Daartoe moet in de auto de stroomvoorziening van de ruitenwisser via het relaiscontact lopen. Afhankelijk van de auto moet men uitzoeken hoe dit het beste is te realiseren.
Met de potentiometer R_2 wordt de pulsduur (de tijd dat het relais bekrachtigd is) ingesteld. Met R_4 wordt de herhalingstijd, dat wil zeggen de tijd tussen twee opeenvolgende pulsen, geregeld.



Figuur 4.8/1 -1: Schema

8.1 Intervalschakelaar

Bij de in het schema aangegeven onderdelen is

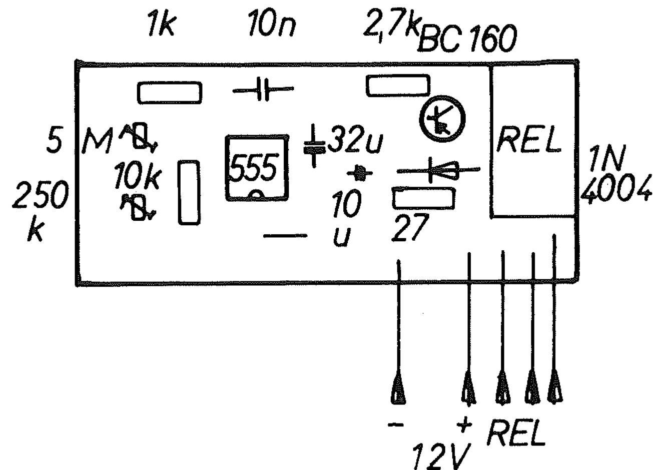
t_{on} = 0,2 bis 5 s

t_{off} = 0,2 bis 100 s

Met de volgende formules kunnen de waarden van de onderdelen worden berekend, om andere schakeltijden te verwezenlijken

$t_{on} = 0{,}693 \cdot (R_2 - 10\ \mathrm{kOhm}) \cdot C$

$t_{off} = 0{,}693 \cdot (R_2 + R_4 + 11\ \mathrm{kOhm}) \cdot C$



Figuur 4/8.1 -3: Onderdelenplattegrond

Onderdelenlijst

Halfgeleiders

1- NE555
1- BC160
1- IN4004

Weerstanden

1- 27Ω
1- 27 kΩ
1- 10 kΩ
1- 1 kΩ
1- 5 MΩ (instel)potentiometer
1- 250 kΩ (instel)potentiometer

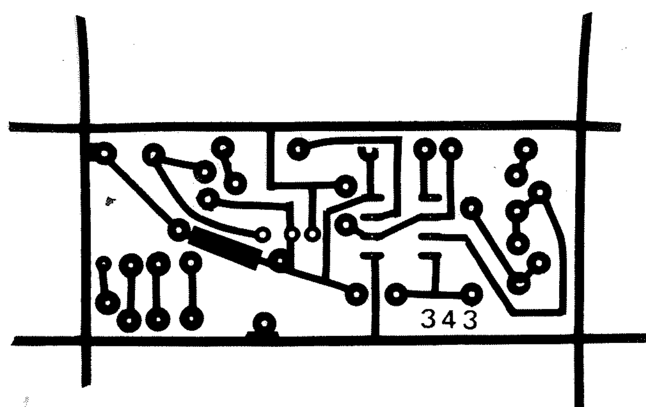
Condensatoren

1- 33 μF25V
1- 10 nF
1- 10 μF25V

Overige onderdelen

1- Relais (12V type)
1- Print
5- Aansluit (soldeer-pennen)

8.1 Intervalschakelaar



Figuur 4/8.1 -2: Intervalschakelaar voor auto's

4/8.2 Test-apparaat voor 4-, 5- en 6-cylinder-motoren

Het beschreven test-apparaat biedt de volgende meet-mogelijkheden:
- meten van het toerental;
- meten van het ontsteek-moment;
- meten van de sluitingshoek.

Meten van de sluitingshoek

Het ingangs-signaal voor dit deel van de schakeling wordt uit de onderbreker gehaald en na de noodzakelijke spanningsbegrenzing toegevoerd aan een uit C-MOS schakelingen opgebouwde schmitt-trigger. Deze schakeling zet iedere onderbrekerpuls om in een mooie, even brede puls. Nadien volgt een inverter, opgebouwd met transistor V3 en een impedantie-omvormer rond transistor V4. Deze trap wordt uit een +5 V referentie-spanning gevoed. De ingang van de operationele versterker N4 wordt dus gestuurd met even brede en even hoge pulsen. De versterkings-factor van deze trap is omschakelbaar voor het instellen van de verschillende meet-bereiken:
- 0 tot 90°;
- 0 tot 72°;
- 0 tot 100 %;
- 0 tot 60°.

Wil men ook bij lage toerentallen van de motor een rustige uitlezing verkrijgen, dan moet men de versterker voorzien van een soort integrator-werking, wat bij dit schema wordt gerealiseerd door het overbruggen van de terugkoppel-weerstand R13 met een grote condensator van 4,7 μF.

Meten van het toerental

Het ingangs-signaal voor deze schakeling is ook afkomstig van de onderbrekercontacten en wordt met schmitt-trigger D2 aangepast aan de karakteristieken van de schakeling.
Het signaal wordt aangeboden aan de ingang van een monostabiele multivibrator, met omschakelbare puls-tijd.
De puls-breedte van deze trap wordt bepaald door:

$$t_{in} = \frac{1}{f_{max}}$$

De frequentie is op haar beurt afhankelijk van een aantal motor-gegevens:

$$f = \frac{N \cdot Z}{30 \cdot T}$$

met:

N = aantal omwentelingen per minuut;
Z = aantal cylinders;
T = aantal tacten

Na enige simpele berekeningen kan men de puls-breedte van de monostabiele multivibrator voor 10.000 omwentelingen per minuut berekenen voor diverse motor-types:

8.2 Test-apparaat voor 4-, 5- en 6-cylindermotoren

voor 4-tact, 4-cylinder: 2,5 ms;
4-tact, 5-cylinder: 2,0 ms;
4-tact, 6-cylinder: 1,66 . . . ms.

De uitgangs-pulsen van de monostabiele multivibrator worden eerst geïnverteerd met V6 en nadien aangeboden aan een impedantie-omvormer. De uitgang van deze schakeling is door middel van weerstand R26 met de massa van de schakeling verbonden. Over de weerstand ontstaat een spanning en deze spanning wordt door een operationele versterker versterkt en nadien via een spanningsdeler aan de ingang van de digitale voltmeter aangeboden.

Meten van het ontsteek-moment

De uit de accu onttrokken spanning van ongeveer 12 V wordt met de transistoren V10 en V11 gestabiliseerd op 9 V. Deze spanning wordt gebruikt voor het voeden van de hoogspanningsgenerator. Deze hoge spanning is noodzakelijk voor het voeden van de stroboscoop flits-buis.

De ontsteek-elektrode van deze buis wordt galvanisch verbonden met de ontsteek-kabel van de eerste bougie. Men heeft daarvoor een adaptor nodig, die men volgens figuur 2 kan samenstellen uit een afgedankte verdeler-kap en een steker van de ontsteekkabel. Men kan dan de ontsteek-kabel voor de stroboscoop tussen de verdeler en de kabel opnemen. Ontsteekt de bougie, dan zal ook de flits-buis ontladen. Een korte licht-flits is het gevolg, die de condensator C15 ontlaadt.

De condensator wordt nadien via R41 weer opgeladen en is voor de volgende ontsteek-puls van cylinder 1 opgeladen tot een spanning die boven de ontsteekspanning van de flits-buis ligt.

Hou er bij de constructie van de behuizing van de flits-buis terdege rekening mee, dat niet alleen de ontsteek-kabel een hoge spanning voert. Ook de anode van de flits-buis staat op een spanning van 500 á 600 V en deze spanning kan dodelijk zijn! Goede isolatie en het gebruik van speciale hoogspanningskabels zijn absoluut noodzakelijk!

In de praktijk houdt men de flits-buis in de buurt van de inkeping die overeen komt met het bovenste dode punt. Door het verdeler-huis te verdraaien kan men dit punt zeer precies instellen.

Het apparaat wordt gevoed uit de accu van de auto. Deze spanning is echter niet zonder meer bruikbaar om gevoelige elektronische schakelingen te voeden. Vandaar een ingebouwd LC-filter (L1, L2, C8 en C9), dat de op de accu-spanning aanwezige hoogfrequente stoorsignalen kortsluit naar de massa. De diode D8 beschermt de elektronica tegen abusievelijk verkeerd aansluiten van de voedings-kabel. Eventueel op de accu aanwezige kortstondige negatieve spannings-pieken worden door diode D9 afgeleid naar de massa van het apparaat. Nadien volgt een geïntegreerde 5 V stabilisator, die echter door de instelling van zijn "common"-aansluiting kan worden afgeregeld op een uitgangsspanning van 8 V. De negatieve voedingsspanning van −8 V wordt door een geïntegreerde spannings-omvormer ICL7660 afgeleid uit de +8 V voeding. Bovendien wordt de +8 V door middel van een tweede 5 V stabilisator omgezet in +5 V voor het voeden van de impedantie-omvormers.

Het afregelen

Na de bouw van het apparaat moeten alle voedings-spanningen worden gecontroleerd. Eerst wordt de +8 V ingesteld door het verdraaien van R33, nadien meet men de +5 en de −8 V na. Is de voeding in orde bevonden, dan voert men onderstaande afregel-procédure uit:

afregelen van sluitingshoek-meter:

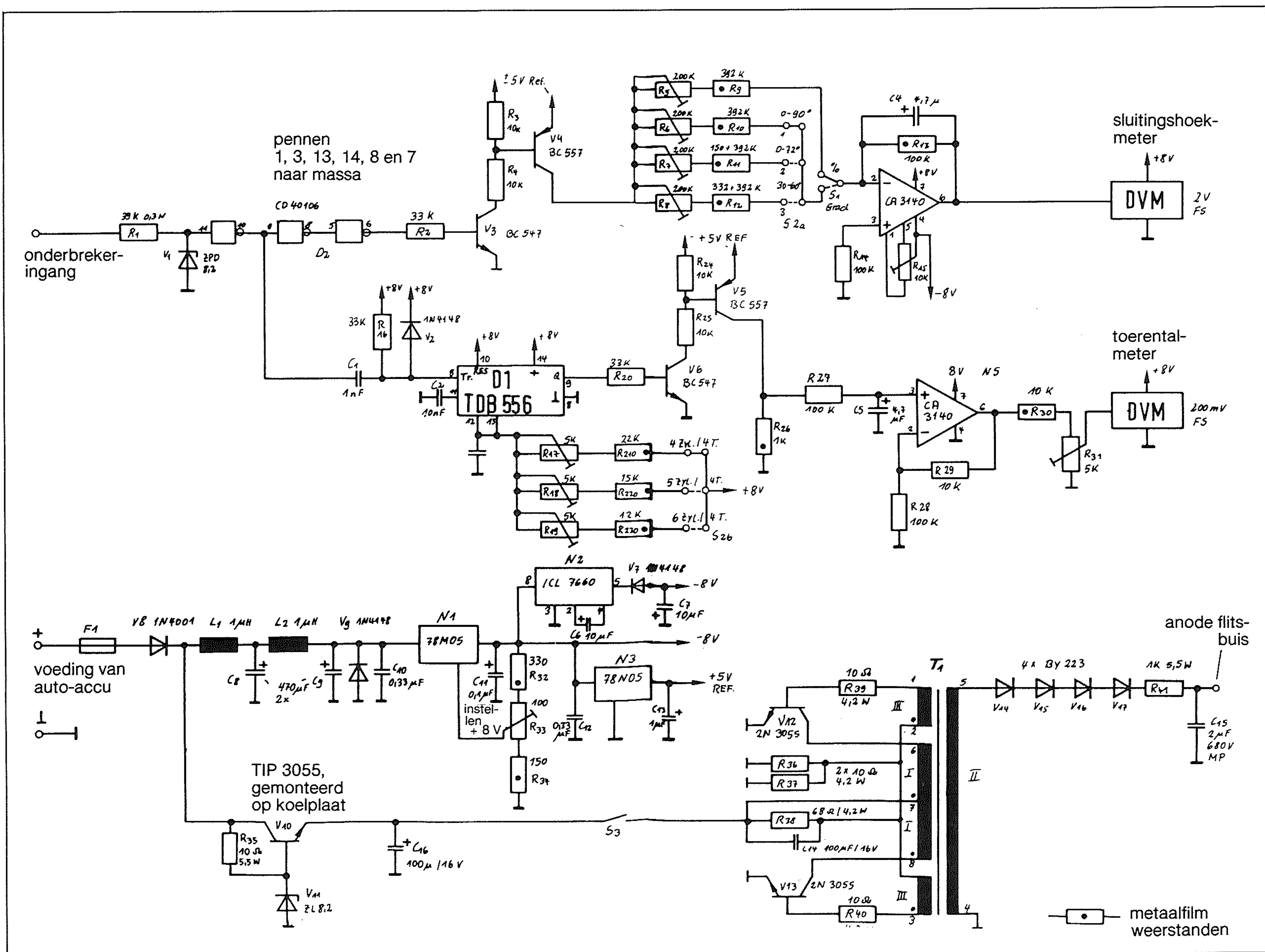
- onderbreker-ingang met de +12 V verbinden, met R15 de uitlezing van de meter op 0 afregelen;
- ingang met de massa verbinden, schakelaar S1 in de stand "%" zetten en met R5 op 100,0 aflezing afregelen;
- S1 verplaatsen naar de "graden"-stand, S2 instellen op stand "0 - 90°" (4-cylinder, 4-takt) aflezing van de digitale meter door middel van R6 afregelen op 90,0;
- schakelaar S2 verplaatsen naar stand "0 - 72°" (5 cylinders, 4-takt), aflezing instellen op 72,0 door middel van instelpotentiometer R7;
- tot slot S2 verplaatsen naar de "0 - 60°"-stand (6-cylinder, 4-takt) en uitlezing instellen op 60,0 met behulp van R8.

afregelen toerental:

In feite heeft men voor deze afregeling een geijkte impulsgenerator of een simpele pulsgenerator met frequentie-meter (liefst digitaal) nodig. Heeft men deze apparaten ter beschikking, dan kan men de periode-tijd van de monostabiele multivibrator met behulp van de gegevens van tabel 1 afregelen. Kan men geen gebruik maken van de genoemde meetapparatuur, dan moet men de onderbreker-ingang rechtstreeks verbinden met de 50 Hz net-spanning. Men kan nu het apparaat afregelen door gebruik te maken van de in de inleiding van dit artikel beschreven formule, die het verband geeft tussen N, T, Z en f.

zet S2 in stand	periode-duur	aflezing x 10	trimmer
4-cylinder, 4-tact 0 - 90°	12 ms	250	R17
5-cylinder, 4-tact 0 - 72°	12 ms	200	R18
6-cylinder, 4-tact 0 - 60°	10 ms	200	R19

Tabel 1: de afregel-gegevens voor de toerental-meter



Figuur 4/8.2 -1: het volledige schema van het motoren-test-apparaat

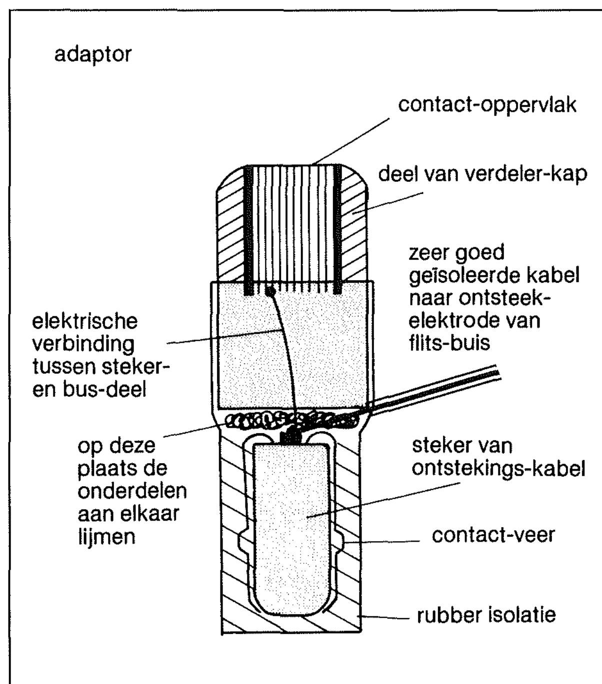
8.2 Test-apparaat voor 4-, 5- en 6-cylindermotoren

Wikkelgegevens transformator T1:

trafo-body = 30 x 19, T26

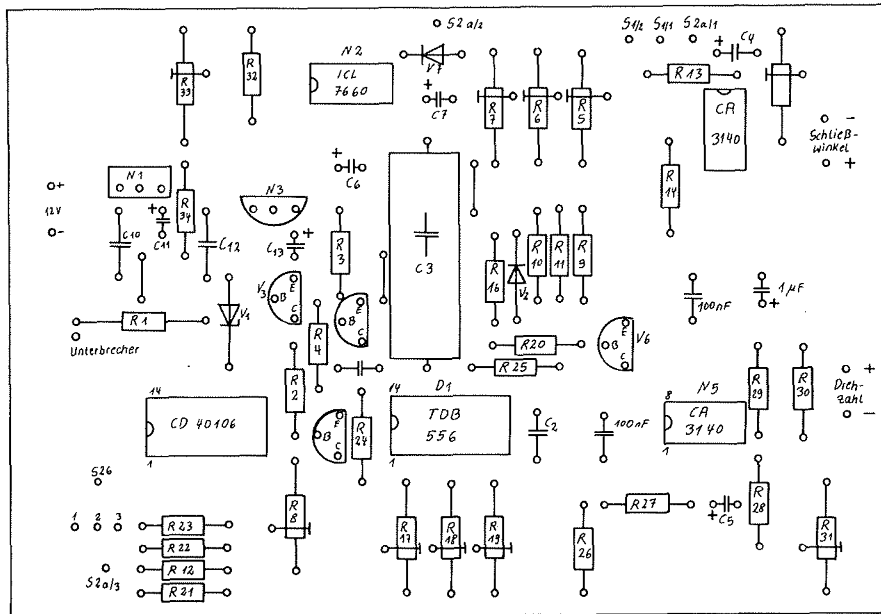
wikkeling	aantal windingen	draad	opmerkingen
I	5	1 mm	Cu bifilair
II	vol	0,1 mm	Cu
III	1	0,35 mm	Cu bifilair

Tabel 2: de wikkelgegevens voor de hoogspannings-trafo



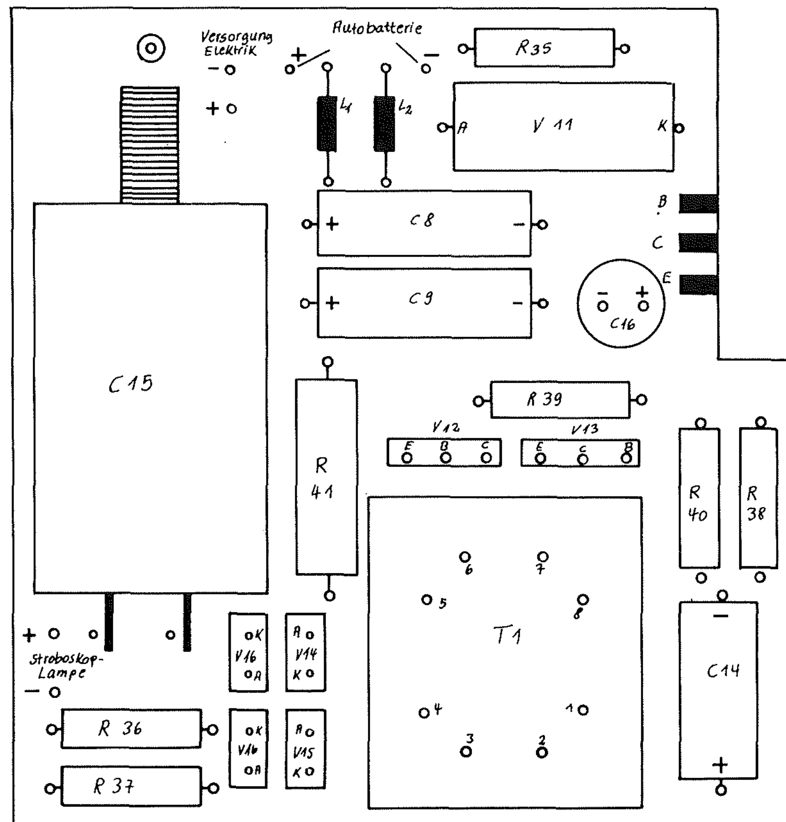
Figuur 4/8.2 -2: een mogelijke constructie van de adaptor voor het opnemen van de ontstekings-kabel voor de flits-buis in de sturing van de bougie van cylinder 1

8.2 Test-apparaat voor 4-, 5- en 6-cylindermotoren



Figuur 4/8.2 -3: bestukkings-tekening voor de print van figuur 3

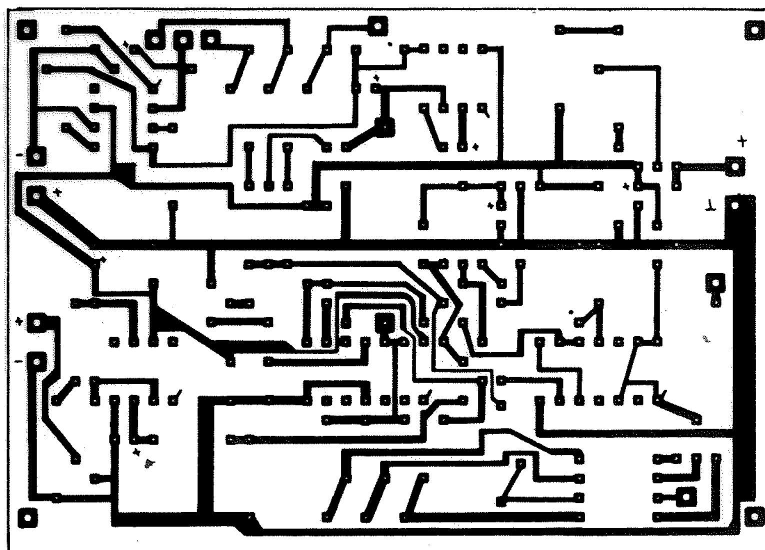
8.2 Test-apparaat voor 4-, 5- en 6-cylindermotoren



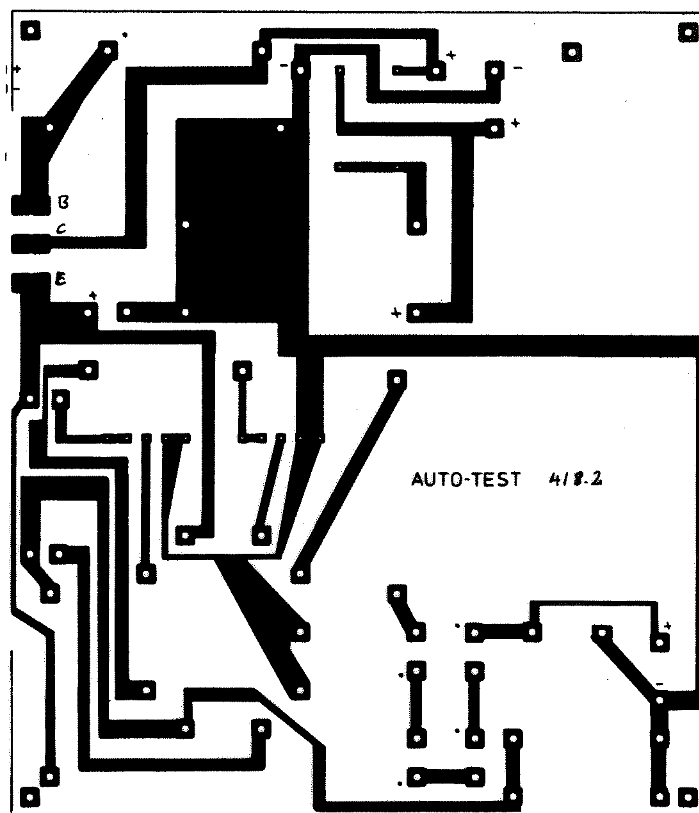
Figuur 4/8.2 -6: de bestukking voor de print van figuur 5

8.2 Testapparaat voor 4, 5- en 6 cylindermotoren

8.2 Test-apparaat voor 4-, 5- en 6-cylindermotoren



Figuur 4/8.2 -4: print voor de meet-schakelingen



Figuur 4/8.2 -5: print voor de voeding en de hoogspannings-generator

4/8.3

Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

Een goede beveiliging tegen diefstal van uw auto

Dit alarm munt uit door zijn universele toepasbaarheid, een zeer gering stroomverbruik en een hoge betrouwbaarheid. De ingestelde vertragings- en alarmtijden zijn stabiel, zelfs bij de in een auto voorkomende grote temperatuurschommelingen.

Door gebruik te maken van C-MOS IC's is het gelukt het stroomverbruik onder 1 mA te houden. De voedingsspanning wordt via een spanningsdeler verkregen van de accu. Doordat C-MOS IC's een spanningsbereik hebben van 5 V tot 15 V, is het mogelijk de alarminstallatie zowel uit een 12 V als uit een 24 V systeem te voeden zonder dat daartoe andere onderdelen gebruikt moeten worden. De eerder genoemde spanningsdeler halveert de accuspanning, zodat de IC's worden gevoed met 6V of 12V. Om de schakeling tegen verkeerd aansluiten te beschermen is in de plusleiding een diode (1N4148) opgenomen.
Een 2,2 μF condensator voorkomt storing op de voeding, zoals die bijvoorbeeld ontstaat bij toeteren of door gebruik van de clignoteur.
De eerste trap van de schakeling (binnenkader 1 in fig. 1), bestaande uit de transistor BC237, de twee diodes D_2 en D^3 (1N4148) en een weerstand van 100Ω reageert op spanningssprongen in de +12V (of +24V) van de auto. Bij een positieve spanningssprong, die bijvoorbeeld kan ontstaan bij het uitschakelen van een belasting, gebeurt er niets. Echter een negatieve spanningssprong van slechts enkele mV's brengt de transistor even in geleiding. Via de "nul-puls", die dan ontstaat op ingang 13 van IC4, wordt dit IC (een flip-flop opgebouwd uit de poorten 3 en 4 van een CD4093) geset. De uitgang van poort 3 (pin 10) wordt laag, waardoor de 2,2 μF condensator via de weerstand van 4,7 M wordt ontladen. Bij het bereiken van de drempelspanning van de reset-ingang (pin 8) wordt de flip-flop na ca. 10 sec gereset. De uitgang van poort 4 (pin 11) wordt laag. Poort 1 inverteert dit signaal. Na nogmaals te zijn geïnverteerd door poort 2, zal de "0" op de uitgang van deze poort door de ontlading van de 0,1 μF condensator ingang 1 van IC2 laagtrekken.
Op ingang 6 van poort 2 is een RC-netwerk aangesloten. Via dit netwerk kan door de onderkant hiervan kort aan aarde te leggen (bijv. via een contact) hetzelfde effect worden bereikt, echter zonder tijdsvertraging. Een zelfde RC-netwerk is ook te vinden aan ingang 13 van poort 4 van IC1. Ook aan de onderkant van dit netwerk kan een contact naar aarde pin 1 van IC2 triggeren, echter nu via

8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

de voorgenoemde tijdsvertraging.
Triggering van pin 1 van IC2 veroorzaakt het onmiddellijk afgaan van het alarm. Het tijdsvertragingscircuit dient om u voldoende tijd te geven het portier te openen en het alarm uit te zetten, met behulp van een binnen in de auto verstopte schakelaar.
Is dit niet nodig, omdat bijvoorbeeld het alarm met een sleutel of ander contact voor het openen van de auto kan worden uitgezet, dan kan R6 verkleind worden tot ca. 47 kΩ. Het circuit blijft functioneren als boven beschreven, echter de tijdsvertraging is met een factor 100 teruggebracht. (Het valt te betwijfelen dat iemand in 0,1 sec de auto kan openen, instappen en het alarm afzetten). De diode over R6 dient om de elko snel te kunnen laden, zodat ook bij snel achter elkaar gebruiken van de schakeling eenzelfde tijdsvertraging wordt bereikt.

Met de puls op pin 1 van IC2 wordt het eigenlijke alarm getriggerd. Pin 2 van IC2 is verbonden met een vertragingscircuit met een tijdsduur van ca. 20 sec. (R9, C7 poort 2 van IC2). Dit circuit zorgt ervoor, dat het inschakelen van het alarm de eerste 20 sec het alarm niet kan worden getriggerd, zodat u de tijd heeft de auto te verlaten zonder dat het alarm afgaat.

Bij het afgaan van het alarm, alsook bij het uitschakelen hiervan, wordt C7 via een diode snel ontladen, zodat na afloop van een alarmperiode of bij weer inschakelen opnieuw de volle 20 sec "uitstaptijd" is gegarandeerd. Na de 20 seconden vertraging wordt pin 2 van IC2 laag. Als nu op pin 1 een neergaande puls wordt aangeboden, dan ontstaat op de uitgang van deze poort een positieve puls, die de flip-flop, bestaande uit de poorten 3 en 4 van IC2 (CD4001) triggert. Pin 10 van IC2 wordt nu laag, waardoor ten eerste de erachter liggende timer start en ten tweede via D6 de "uitstapvertrager" (C7) ontlaadt. IC3 is het hart van de gehele schakeling. Dit IC (een CD4060) zorgt voor de duur van het alarm en de interval waarmee het relais (resp. de thyristor in versie 2) wordt geschakeld. Een CD4060 bevat een 2^{14} deler en een multivibrator, die de deler klokt.
De multivibratorfrekwentie hangt af van twee externe weerstanden en een polyester condensator. Bij de gekozen waarden is de frekwentie ca. 273 Hz. In de deler wordt deze frekwentie gedeeld door 8192, d.w.z. de 8192^{e} puls zorgt voor het hoog worden van pin 3. Hiermee wordt de voorliggende flip-flop (poorten 3/4 van IC2) gereset. Dit gebeurt na 30 seconden, de tijdsduur van het alarm.

In deze 30 seconden staan op pin 13 precies 16 positieve pulsen met een tijdsduur van ca 0,93 sec. Met deze pulsen wordt via transistor T2 het relais (resp. in versie 2 de thyristor) geschakeld. De emitterweerstand van 100Ω zorgt voor stroombegrenzing van de relaisstroom, alsook voor de triggerspanning van de thyristor.

Als bij versie 2 geen relais is gewenst, dan moet op de plaats van de relaisspoel een weerstand van 470Ω worden aangebracht om de juiste triggerspanning voor de thyristor te verkrijgen.

Voor de thyristor kan een goedkoop 4A/300V type worden gebruikt (zoals in veel lichtorgels toegepast). De stroom door een toeter is doorgaans 3 à 4 A. Een koelplaat voor de thyristor is niet nodig.

8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

Daar echter de koelplaataansluiting van de thyristor tevens de anode is, moet er op worden gelet, dat deze geen sluiting maakt met de massa. De koelplaataansluiting is op het printed circuitboard nergens mee verbonden. De te schakelen toeter wordt rechtstreeks verbonden met de koelplaataansluiting.

Dat voor de alarmtimer een CD4060 is gekozen lijkt wat overdreven. Er zijn zeker eenvoudiger oplossingen te bedenken. Echter bij die eenvoudiger oplossingen zijn dikwijls relatief grote elkos nodig om langere vertragingstijden te bereiken en juist elkos (zelfs tantaalelkos) zijn sterk temperatuursafhankelijk. Polyester condensatoren gedragen zich wat dit betreft veel beter. De tijdsafwijking van de alarmschakeling is maximaal 1 sec over een temperatuurbereik van −20°C tot 60°C. Voor een auto-alarm is dit een belangrijk gegeven. Een auto-alarm wordt dikwijls aangebracht onder de motorkap. Dat wil zeggen dat het alarm 's winters flink kan afkoelen, totdat de motor loopt . . .

Versie 1 kan eenvoudig in een in de handel verkrijgbaar kunststofkastje worden gemonteerd. Versie 2 kan worden ondergebracht in een "doe-het-zelf" omhulling, gemaakt van bijvoorbeeld de kunststof deksel van een pindakaaspot. In principe moet de behuizing sproeiwaterdicht zijn. Het is dus zaak de aansluitdraden van rubber tule te voorzien, of met behulp van siliconenkit de doorvoergaten af te dichten.

Nog een opmerking over de thyristor in versie 2. Thyristoren kunnen weliswaar zowel gelijkspanning als wisselspanning aan schakelen, echter ingeval van gelijkspanning zal bij ononderbroken stroom de thyristor aangeschakeld blijven. Een toeter krijgt zijn "wisselstroom" door zelf de stroom voortdurend aan en uit te schakelen (zoals een huisbel). Echter sirenes en luchtdrukhoorns doen dit niet! Ook voor akoestische alarms die via een relais worden aangeschakeld is een thyristorschakeling niet geschikt. Bij gebruik van de thyristorschakeling moet een toeter worden gebruikt, die ongeveer 3A opneemt. Deze zijn ruimschoots voorhanden.

Auto-alarm M075H

Specificatie:

Het auto-alarm M075H is een compact alarm dat gebruik maakt van C-MOS IC's. Het is eenvoudig te monteren, betrouwbaar en heeft een gering stroomverbruik.
Het alarm reageert op de spanningsval tengevolge van het inschakelen van een belasting (bijvoorbeeld de binnenverlichting bij het openen van een deur) met een vertraging van ca. 10 sec.
Ook contacten (in bijv. koffer of motorkap) kunnen worden gebruikt (in de M074H echter zonder voorgenoemde vertraging).
De alarmduur is maximaal 30 sec. Gedurende deze tijd wordt het alarmsignaal 16 maal onderbroken hetgeen meer aandacht trekt. Het alarm kan zonder wijzigingen op zowel 12V als 24V installaties worden aangesloten.

Installatie:

Vanzelfsprekend moet de alarminstallatie zodanig onder de motorkap worden geïnstalleerd, dat deze van buitenaf niet bereikbaar is. Het geheel wordt (even-

8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

tueel met een beugel) op een vrije plaats gemonteerd. Als de beugel tevens als aardcontact wordt gebruikt moet natuurlijk op de bevestigingsplaats de verf worden verwijderd.
De toeter van het alarm moet vrij van de massa worden gemonteerd. De toeter van de auto zelf is voor dit alarm dus ongeschikt, omdat die bijna altijd met een zijde aan de massa ligt.
Voor de bedrading kan het best als volgt worden te werk gegaan:
voeding: sluit een draad aan achter de zekering van de binnenverlichting. Voer deze draad naar de verborgen binnenschakelaar en vandaar naar de voedingsaansluiting van de schakeling (punt 6). Sluit indien gewenst eventuele contacten in kofferklep en/of motorkap aan op punt 3 (alleen aanwezig op de M075). Deze contacten werken dan met de 10 sec vertraging. De contacten kunnen ook worden aangesloten op punt 2 (aanwezig in beide versies). In dat geval is er geen vertraging. De andere zijde van de contacten moet aan de massa liggen.
De eigen alarmtoeter (M075H) wordt aangesloten tussen de punten 7 en 8. Deze toeter mag geen verbinding met de massa hebben! Door gebruik te maken van de relaiscontacten kunnen ook andere dan akoestische alarmsignalen worden gegeven, bijvoorbeeld de koplampen of de knipperlichten. (Het relais zorgt voor knipperen, daar het 16 maal sluit en opent gedurende de 30 sec alarm).

Gebruiksaanwijzing:

Alarm aan zetten, deur sluiten. 20 sec na het inschakelen staat het alarm op scherp. Als nu door inschakelen van een belasting (bijv. binnenverlichting bij het openen van de deur) een spanningssprong in de accuspanning ontstaat, of één der vertraagde contacten wordt gesloten treed de 10 sec vertraging in werking. Binnen deze tijd kunt u het alarm uitschakelen met de verborgen schakelaar. Een onbevoegde, die niet weet dat de auto met een alarm is beveiligd of de plaats van de schakelaar weet zal door het alarm onaangenaam worden verrast. Na afloop van het alarm (30 sec) wordt het alarm na ca. 20 sec automatisch weer op scherp gezet.

Auto-alarm M075

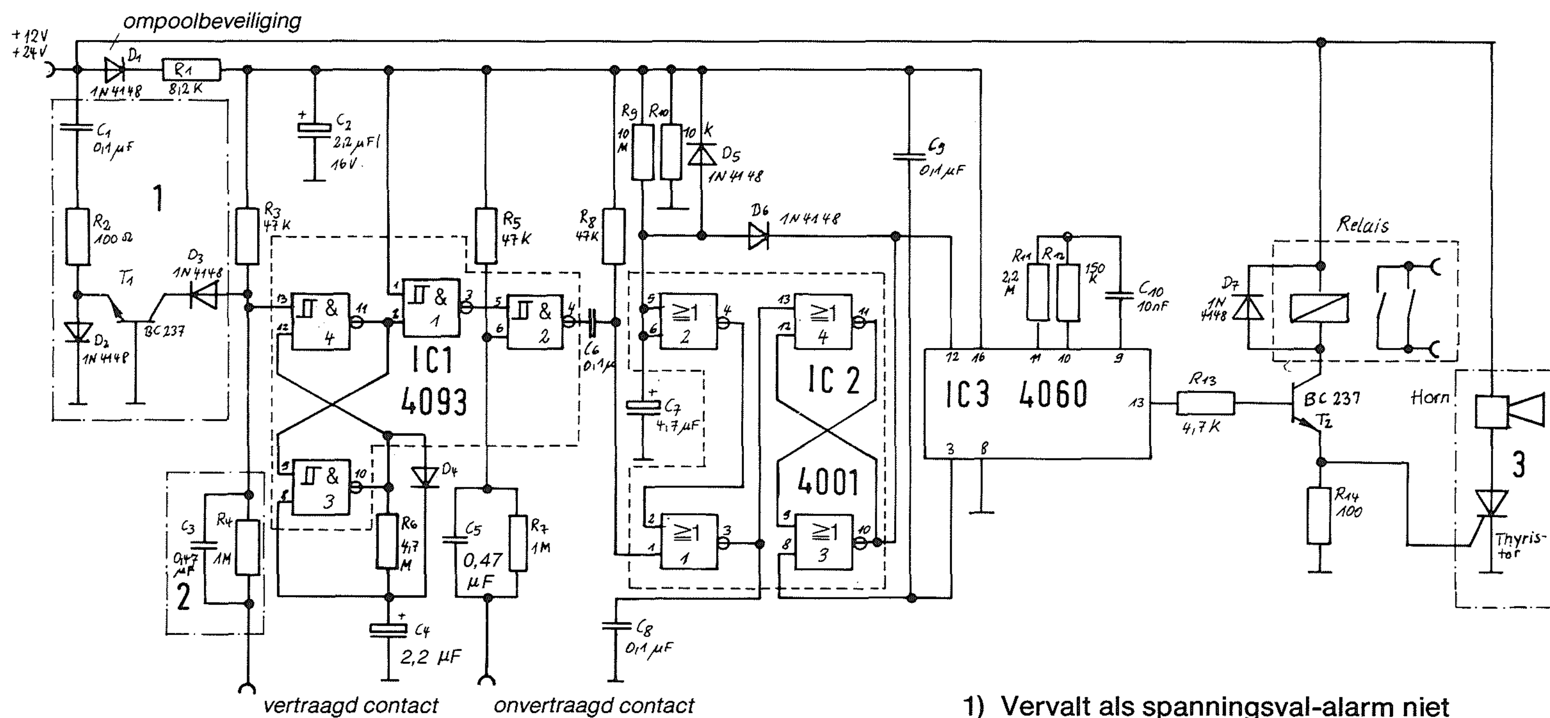
Op het ontbreken van de thyristor na en de andere vorm wijkt dit alarm nauwelijks af van het voorgaande. Bij dit type is echter wel de vertraagde contactmogelijkheid aanwezig.
Voor het relais is een type gekozen, dat wat grotere stromen schakelen kan. Door de plus te verbinden met een zijde van de relaiscontacten, kunnen diverse elementen, die met de andere zijde aan de massa liggen als alarmering worden gebruikt. (Licht, knipperlichten, luchtdrukhoorn etc.) Als de eigen toeter van de auto als alarmelement wordt gebruikt, kan het noodzakelijk zijn deze te verplaatsen, om te voorkomen dat een onbevoegde door het losmaken van de toegankelijke toeter het alarm vooraf het zwijgen oplegt.
Installatie en bediening zijn gelijk aan die voor de M075H, zij het dan, dat de thyristoraansluitingen ontbreken.

8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

Onderdelenlijst

M075	M075H
1 Relais 1 x N.O./10A	1 Relais 2 x N.O./3A
1 4001	1 4001
1 4060	1 4060
1 4093	1 4093
2 BC237	2 BC237
7 1N4148	7 1N4148
1 10 nF	1 10 nF
4 100 nF	4 100 nF
2 470 nF	1 470 nF
2 2,2 μF/16V	2 2,2 μF/16V
1 4,7 μF/16V	1 4,7 μF/16V
2 100Ω	2 100Ω
1 4,7 kΩ	1 4,7 kΩ
1 8,2 kΩ	1 8,2 kΩ
1 10 kΩ	1 10 kΩ
3 47 kΩ	3 47 kΩ
1 150 kΩ	1 150 kΩ
2 1 MΩ	1 1 MΩ
1 2,2 MΩ	1 2,2 MΩ
1 3,3 MΩ	1 3,3 MΩ
1 10 MΩ	1 10 MΩ
	1 Thyristor 4A/300V

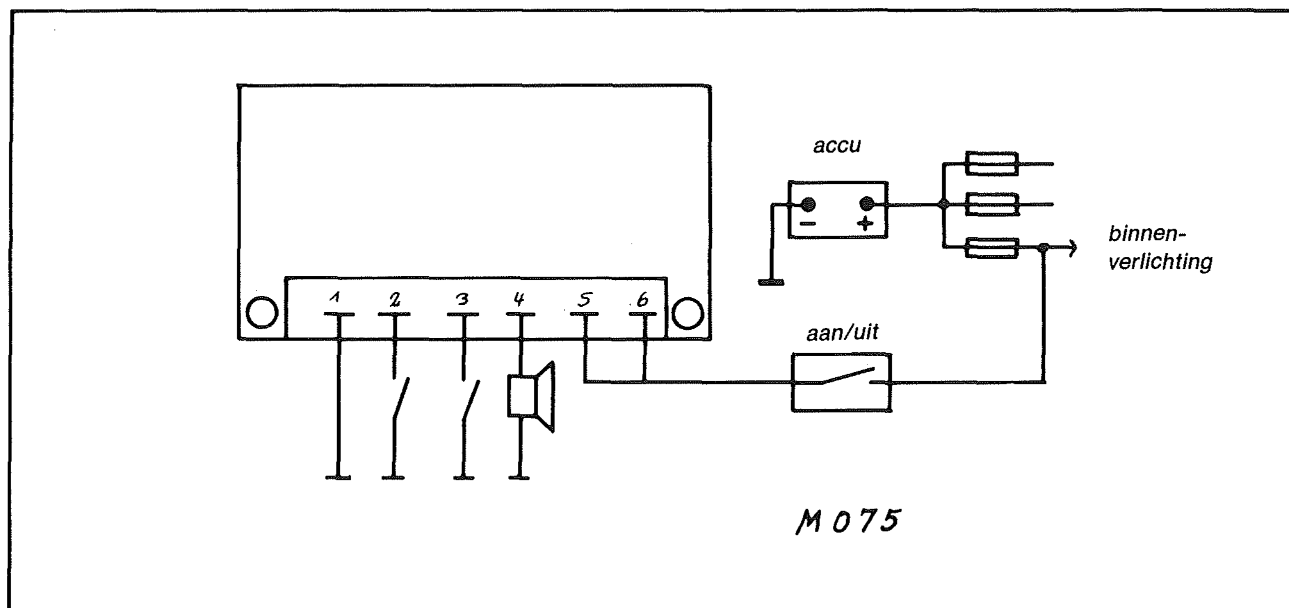
8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's



1) Vervalt als spanningsval-alarm niet gewenst is.
2) Vervalt indien vertraagd contact niet gewenst is.
3) Alleen noodzakelijk bij de combinatie relais-alarm + eigen toeter.

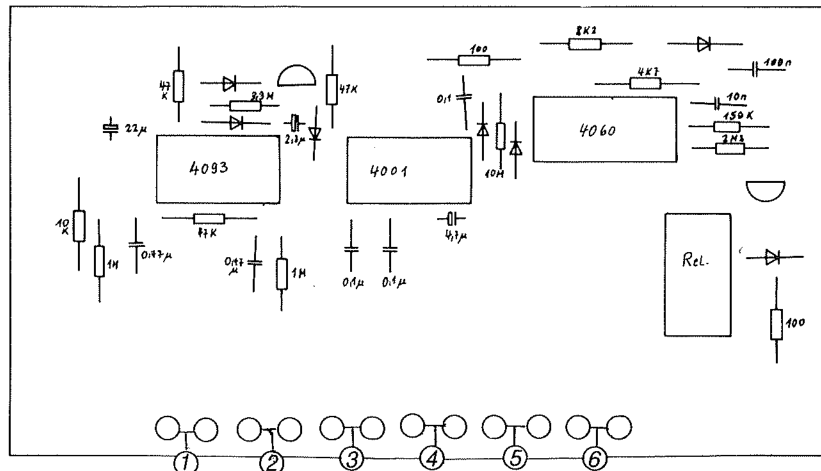
Figuur 4/8.3 -1: Schakeling

8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

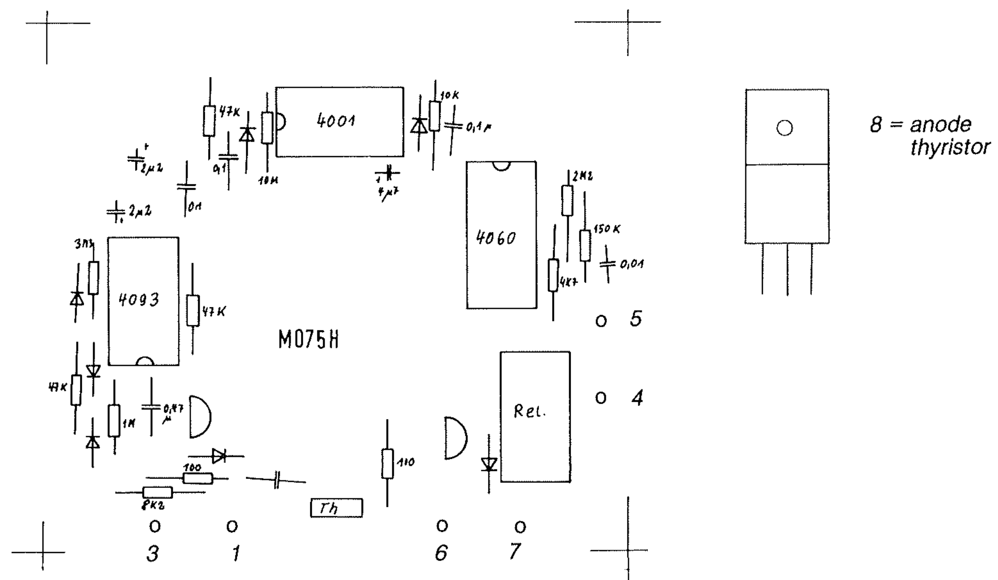


Figuur 4/8.3 -2: Aansluitingen in de auto

8.3 Auto-alarminstallatie met C-MOS IC's

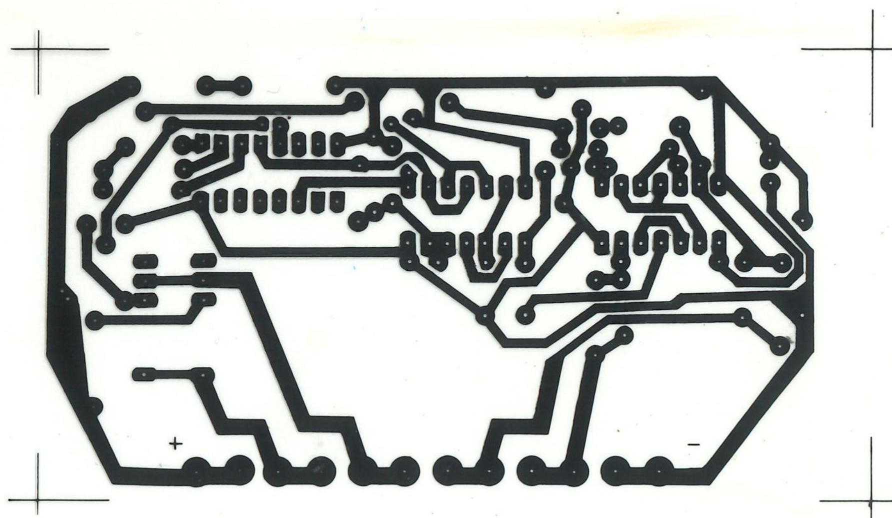


Figuur 4/8.3 -4: Onderdelen plattegrond M 075

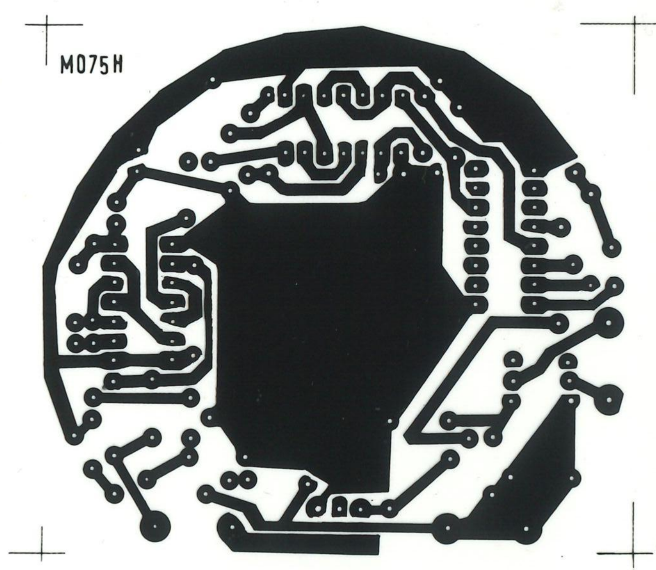


Figuur 4/8.3 -6: Onderdelen plattegrond M 075 H

8.3 Auto-alarm met CMOS IC's



Figuur 4/8.3 -3: Printplaat M 075 H



Figuur 4/8.3 -5: Printplaat M 075 H

4/8.4
Booster-eindversterker voor auto-radio's

De meeste auto-radio's hebben een uitgangsvermogen van maximaal 2 x 5 W. Dit maximale vermogen wordt in de eerste plaats bepaald door de prijs maar ook door bepaalde technische begrenzingen, waarvan de voornaamste is de beperkte maximale voedings-spanning van +12 V. Om toch boven het omgevings-lawaai uit te komen, zet men de volume-potmeter van zo'n apparaat dan ook meestal op zijn luidst. De vervorming neemt ontoelaatbare waarden aan en de weergave van de lage tonen (waarvoor een grote vermogensreserve noodzakelijk is) laat te wensen over. Kortom, het luistergenot wordt behoorlijk bedorven!

Zeker nu er kwalitatief hoogwaardige, speciaal voor gebruik in auto's ontworpen, luidspreker-sets op de markt zijn, moet aan de beperking van dat maximale vermogen snel wat gebeuren. Welnu, het in deze paragraaf beschreven apparaat kan rechtstreeks aan de luidspreker-uitgang van een auto-radio worden aangesloten en pept het maximale vermogen op tot niet minder dan 2 x 22 W! Het zal nauwelijks nog voorkomen dat men de volume-regelaar helemaal moet opendraaien, zodat het vervormings-percentage behoorlijk daalt en er bovendien voldoende vermogens-reserve aanwezig is om ook zeer onrendabele luidsprekers van voldoende bas-signaal te voorzien.

De beschreven schakeling kan met iedere auto-radio worden verbonden die uit de +12 V accu-spanning wordt gevoed en waarbij de min van de accu met de massa van het apparaat wordt verbonden. De luidspreker(s) moet(en) een minimale impedantie van 4 Ohm bezitten en ten minste 30 W kunnen verwerken.

De schakeling

De schakeling van deze booster-versterker is getekend in figuur 1. Het hart van de schakeling wordt gevormd door een speciaal IC, het TDA2004. Deze geïntegreerde schakeling bevat twee identieke laagvermogens-eindversterkers, die ieder op zich slechts ongeveer 6 W kunnen leveren.

Om het gewenste hoge vermogen te bereiken worden de twee in het IC ondergebrachte versterkers in brug geschakeld.
De in figuur 1 als onderste getekende versterker wordt met een 180° in fase gedraaid ingangssignaal gestuurd. De twee uitgangssignalen zijn dus ook in tegenfase. Als de uitgang van de bovenste versterker stijgt, zal de spanning op de uitgang van de onderste versterker dalen. Deze signalen tellen zich bij elkaar op, waardoor de luidspreker de dubbele spanning ter beschikking heeft en het

8.4 Booster-eindversterker voor auto-radio's

viervoudige vermogen kan leveren. Door deze brug-schakeling onderscheidt deze versterker zich op één belangrijk punt van de meeste andere eindversterkers: *de luidspreker mag niet, zoals dat meestal het geval is, met één aansluiting met de massa van de schakeling worden verbonden!*

In figuur 1 is slechts een kanaal van de stereo-booster getekend, het tweede kanaal is uiteraard volledig identiek opgebouwd.
De schakeling kan op het printje van figuur 4 worden opgebouwd. De juiste plaats van de componenten kan uit figuur 5 worden afgeleid. Let bij het monteren van de elco's (C1, C2, C4, C5, C6, C7, C8) op de juiste polariteit. Voor C3 komt een type met uitstekende HF-eigenschappen het meeste in aanmerking, daar dit onderdeel voor het onderdrukken van op de accuspanning aanwezige HF-stoorpulsen wordt gebruikt.

Het TDA2004 IC wordt rechtstreeks in de print gesoldeerd, na te zijn voorzien van een koelblikje, gevormd volgens figuur 3 uit een stuk aluminium-plaat. Gebruik warmtegeleidende pasta! De versterker **MOET** in een metalen kast(je) worden ingebouwd; doet men dat niet dan is de kans groot dat de schakeling hoogfrequente stoorsignalen oppikt (de auto is met zijn bougies een ideale stoorzender!) en het geluid met een zeer onaangename ratel gaat begeleiden. Om dezelfde reden mag men de onderdelen Dr, C1 en C2 niet weglaten: zij vormen een effectief laagdoorlaat-filter, dat bijdraagt aan het onderdrukken van stoorsignalen. Het inbouwen van de versterker heeft nog een tweede, net zo belangrijk voordeel: men kan de koelprofielen van de eindversterkers thermisch met het huis verbinden, waardoor het koeloppervlak belangrijk toeneemt en de goede werking van de versterker ook bij tropische temperaturen (heeft u al eens ooit de temperatuur in het inwendige van een auto opgemeten tijdens een hitte-golf?) gegarandeerd blijft.

De TDA2004 heeft een absoluut maximale voedingsspanning van 18 V. Onder normale omstandigheden zal de accuspanning nooit tot deze waarde stijgen. Toch moet men in de winter voorzichtig omgaan met bepaalde apparatuur voor het helpen starten van de motor. Sommige apparaten zetten een overdosis aan volts op de accu, wat zeer bevorderlijk is voor het laten vonken van de bougies, maar net te veel van het goede kan zijn voor de versterker-IC's!

Het apparaat kan met de voedings-aansluiting van de motor van een automatische antenne worden verbonden of, indien zo'n apparaat niet aanwezig is, rechtstreeks aan de positieve aansluiting van de ontsteking. Neem in elk geval een zekering van 6,3 A in de voedings-kabel op!

8.4 Booster-eindversterker voor auto-radio's

Onderdelen-lijst

weerstanden

R1,	R1'	22	Ohm 1W
R2,	R2'	470	Ohm 1/2 W
R3,	R3'	10	Ohm 1/3 W
R4,	R4'	510	Ohm 1/2 W
R5,	R5'	10	Ohm 1/3 W
R6,	R6'	1 k	Ohm 1/3 W
R7,	R7'	1	Ohm 1/3 W
R8,	R8'	1	Ohm 1/2 W
R9,	R9'	10	Ohm 1/3 W

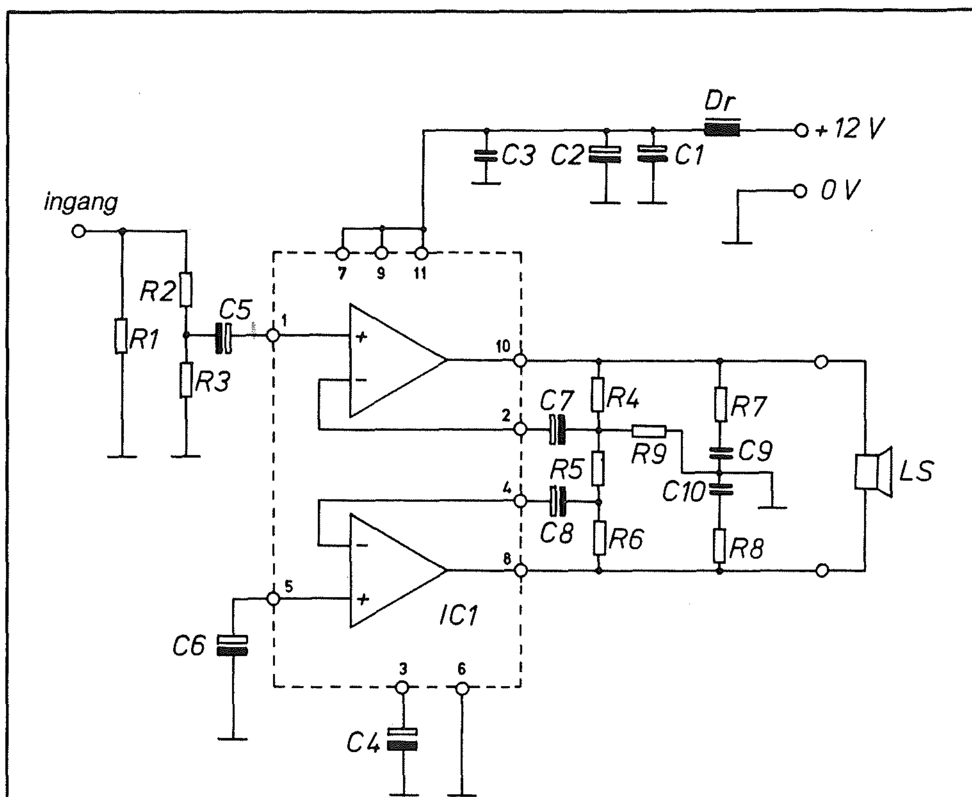
condensatoren

C1,	C2	1000 μF	16 V staand
C3,	C3'	680 nF	MKM
C4,	C4'	22 μF	16 V staand
C5,	C5'	10 μF	16 V staand
C6,	C6'	10 μF	16 V staand
C7,	C7'	22 μF	16 V staand
C8,	C8'	22 μF	16 V staand
C9,	C9'	100 nF	MKM
C10,	C10'	100 nF	MKM

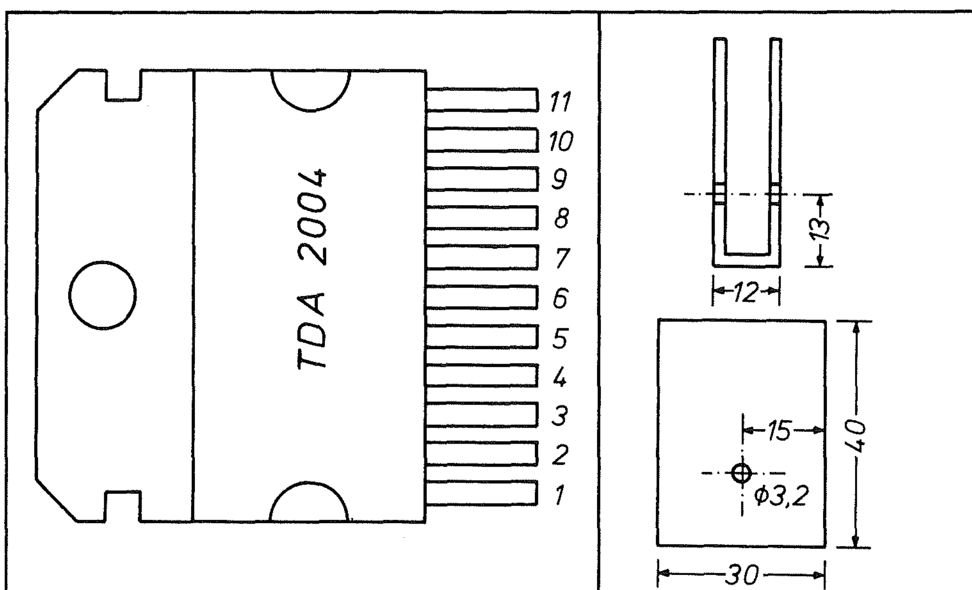
diversen

Dr ringkernspoel, 30 μH, 2 A
LS luidspreker, minimaal 4 Ohm, 30 W
4 printkroonsteentjes, tweepolig
4 boutjes, M3 x 6
4 boutjes, M3 x 15
4 afstandsbussen, 10 mm
1 aluminium kastje
1 printplaat, 100 x 80 mm^2
2 IC's, TDA2004

8.4 Booster-eindversterker voor auto-radio's



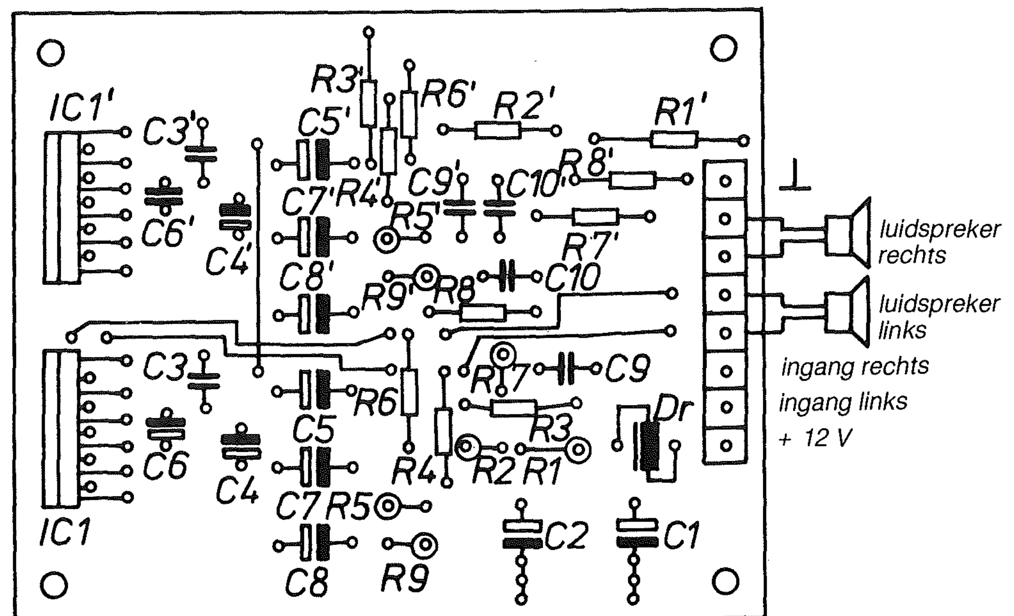
Figuur 4/8.4 -1: de schakeling van één kanaal van de booster



Figuur 4/8.4 -2: aansluitgegevens van het TDA 2004 IC

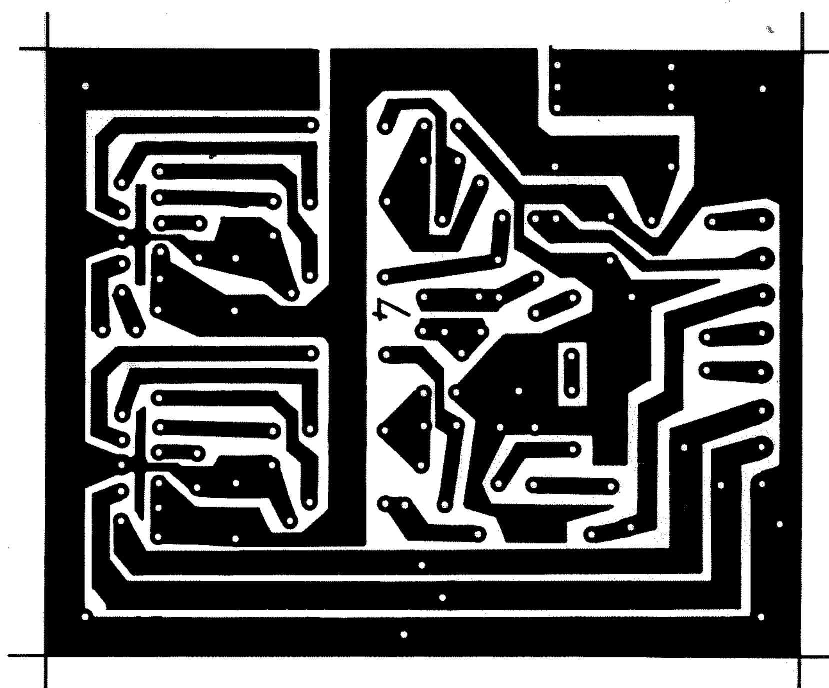
Figuur 4/8.4 -3: afmetingen van het koelplaatje

8.4 Booster-eindversterker voor auto-radio's



Figuur 5: bestukkings-tekening van de print

8.4 Booster-eindversterker voor auto-radio's



Figuur 4: printplaat voor stereo-uitvoering

4/8.5

Accu spannings alarm

Bij caravans, kampeerauto's en motorboten kan een lege accu onaangename gevolgen hebben. De hiervolgende schakeling is een eenvoudig hulpmiddel om de energievoorraad van de accu('s) in de gaten te houden. Wanneer een kritische waarde wordt bereikt, zal dat in een akoestische alarmering resulteren. De schakeling is gemaakt voor 2 onafhankelijke accu's, maar kan natuurlijk ook voor een enkele accu worden gebruikt.

Figuur 1 is het schema van het akoestisch alarm. De aansluitingen A en B worden met een der pluspolen van de accu's verbonden. De aarde van de schakeling gaat naar de minpolen van de beide accu's. De operationele versterkers IC1 en IC2 zijn als komparator geschakeld. Een referentiespanning wordt verkregen via R1, D1 en C2. Als een der accuspanningen kleiner is dan de referentiespanning dan wordt via T1 en T2 de piëzo-zoemer aangestuurd. De stroomopname van de schakeling zelf is zo gering, dat de accu's daardoor nauwelijks worden belast.

Figuur 2 is het schema van een voltmeter met "led"-schaal. IC3 is een 4-bits A/D omzetter/led-schaaldriver en vergelijkt de ingangsspanning met de spanningen op de pennen 12 en 13. Het spanningsverschil tussen de pennen 12 en 13 wordt in 16 gelijke delen verdeeld. Het interval waarin de ingangsspanning zich bevindt heeft het oplichten van de led die dit interval aangeeft tot gevolg. Als de ingangsspanning zich buiten het spanningsgebied tussen de pennen 12 en 13 bevindt, zal dat oplichten van led D8 of D23 tot gevolg hebben. De weerstanden tussen de pennen 14 en 16 en tussen de pennen 15 en 1 bepalen de stroom door de led's, en daarmee de intensiteit. Schakelaar S1 is de accu keuzeschakelaar. Dit is een driestandenschakelaar (A-uit-B). Wanneer maar 1 accu wordt gebruikt, kan dit een gewone aan/uit schakelaar zijn. Met P3 en P4 wordt het spanningsbereik van de voltmeter ingesteld.

Het bouwen van de schakeling

De schakeling wordt op een printje van 14 bij 10 cm gebouwd. Op de figuren 3 en 4 zijn de lay-out en de onderdelen opstelling weergegeven. De onderdelen worden volgens figuur 4 op de print aangebracht. Let op de juiste polariteit van de diodes, transistoren en IC's. Ook verkeerd aangebrachte electrolytische condensatoren kunnen voor onaangename verrassingen zorgen. Figuur 5 dient als hulpmiddel om onaangename verrassingen te voorkomen. Als slechts 1 accu wordt bewaakt, kunnen de volgende onderdelen vervallen: C3, P2, C5, IC2 en D3. Vergeet de draadbruggen en de aan-

4.8.5 Accu spannings alarm

sluitklemmen niet. De behuizing laten we aan Uzelf over.

Het ijken van de schakeling

Voor het ijken heeft U een goede voltmeter nodig en een regelbare voeding. We beginnen met de afregeling van de digitale voltmeter (fig. 2). Draai de instelpots P3 en P4 geheel naar rechts en de instelpots P1 en P2 geheel naar links. Verbind de aansluitingen A en B met elkaar en leg een spanning van 13,2 Volt aan tussen de aarde van de schakeling en de doorverbonden punten A en B. Draai nu P3 zover naar links, dat D23 net oplicht. Verlaag nu de aangelegde spanning tot precies 10,8 Volt. P4 wordt nu zover naar links gedraaid, dat D8 net oplicht. Daarmee is de voltmeter geijkt en de interval tussen 2 led's 150 mV.

Nu volgt de afregeling van het alarm (Fig. 1). Controleer voor alle zekerheid nog even, dat de aangelegde spanning nog steeds 10,8 V is. De voltmeter wordt nu aangesloten tussen de massa en de kathode van D2. De voltmeter moet ongeveer 10 Volt aanwijzen. Nu wordt P1 heel langzaam naar rechts gedraaid, totdat de spanning plotseling naar ca 0 Volt valt. Tegelijkertijd zal de zoemer gaan. Als de zoemer ook bij een aangelegde spanning groter dan 10,8 V blijft gaan, dan moeten er in serie met D4 nog 1 of meerdere diodes worden opgenomen. Op de print voorzien de draadbruggen onder D4 in die mogelijkheid. (Vervang een draadbrug door een diode; denk aan de juiste polariteit, diodes om en om!). Op analoge wijze wordt ook P2 afgeregeld, waarbij wordt gemeten op de kathode van D3. Het is zaak deze afregelingen zo nauwkeurig mogelijk uit te voeren. Als U dat niet doet kan het resultaat zijn dat U bedorven vlees vindt in Uw caravankoelkast of Uw kampeerauto aan moet duwen.

Onderdelenlijst accu-alarm (fig. 1)

R1	680 Ohm
R2, R5	6,8 k-Ohm
R4	5,6 k-Ohm
C1, C3	100 µF, 16 V axiaal
C2	10 µFm, 16 V axiaal
C4, C5	10 nF
P1, P2	10 k-Ohm instelpotentiometer axiaal
D1	Zener diode, 6,2 V, 300 mW
D2-D5	1N4148 (of equivalent)
T1, T2	BC 107B (of equivalent)
IC1, IC2	LM 741 DIL
SU	Piëzo-zoemer 9 V
2 stuks	8-pens IC-voetjes

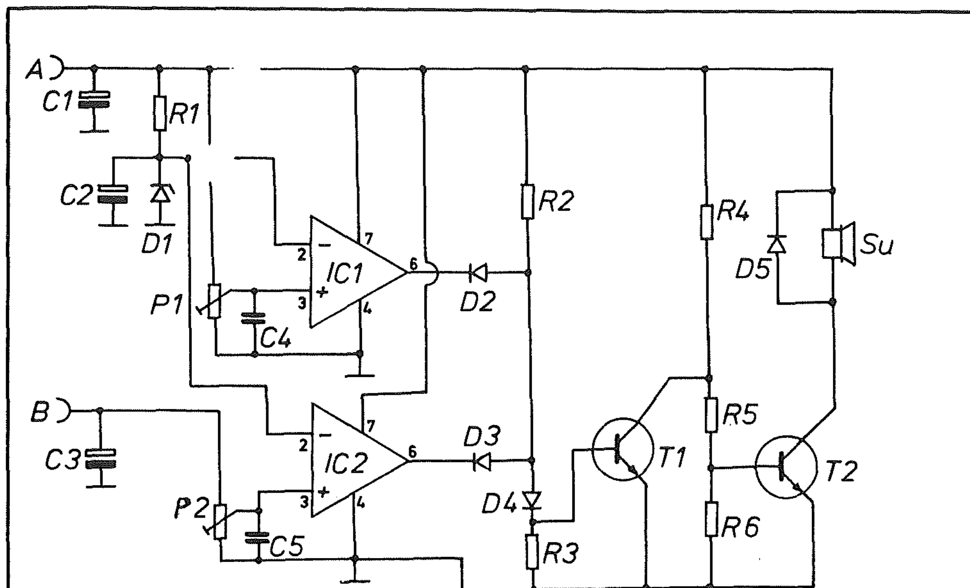
Onderdelenlijst bijbehorende voltmeter (fig. 2)

R7, R8	470 Ohm
R9, R10	1 k-Ohm
C6, C7	10 µF, 16 V axiaal
P3, P4	10 k-Ohm instelpotentiometers axiaal
D6	Zenerdiode, 8,2 V, 300 mW
D7	Zenerdiode, 6,2 V, 300 mW
D8-D14	LED, rood 5 mm CQY 40 L of equivalent
D15-D23	LED, groen 5 mm CQY 72 L of equivalent
T3	BC 107B (of equivalent)
IC3	UAA 170
S1	3-standen schakelaar (zie tekst)
1 stuks	16-pens IC-voetje.

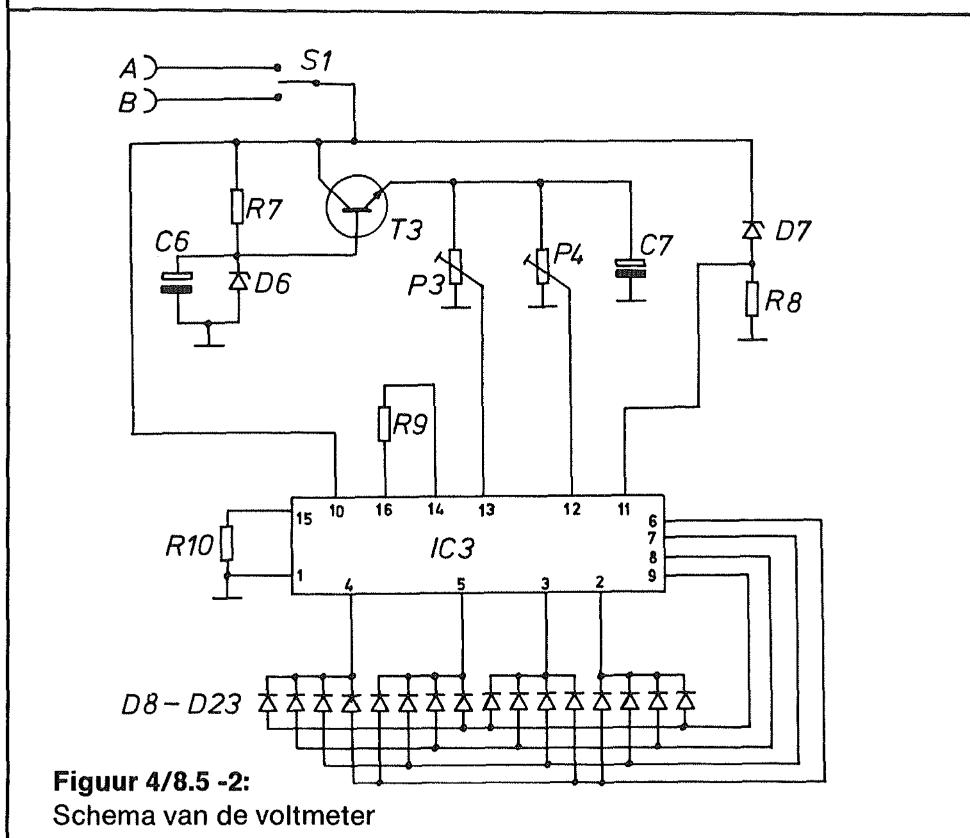
4.8.5 Accu spannings alarm

Beide schakelingen worden op dezelfde print gebouwd.
U hebt verder nog een 3-polige aansluitklem nodig.
Alle weerstanden 1/4 Watt.

4.8.5 Accu spannings alarm

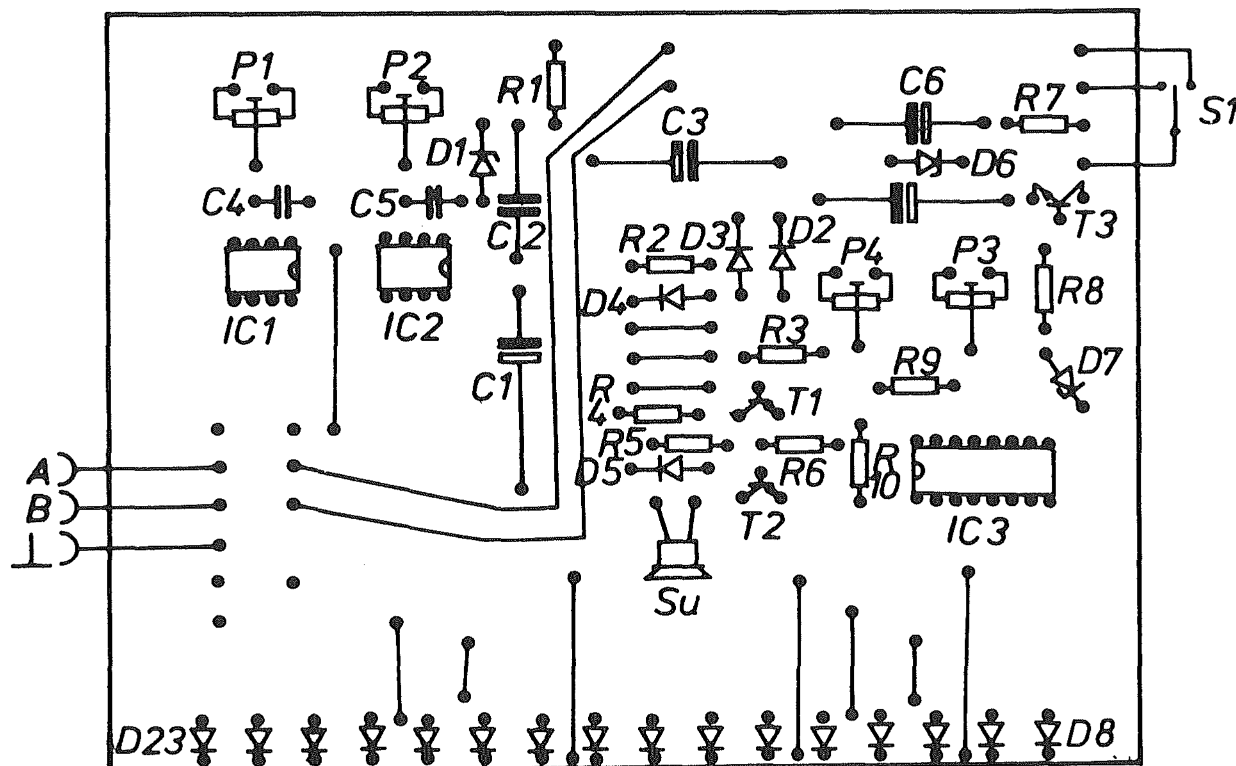


Figuur 4/8.5 -1:
Schema akoestisch alarm

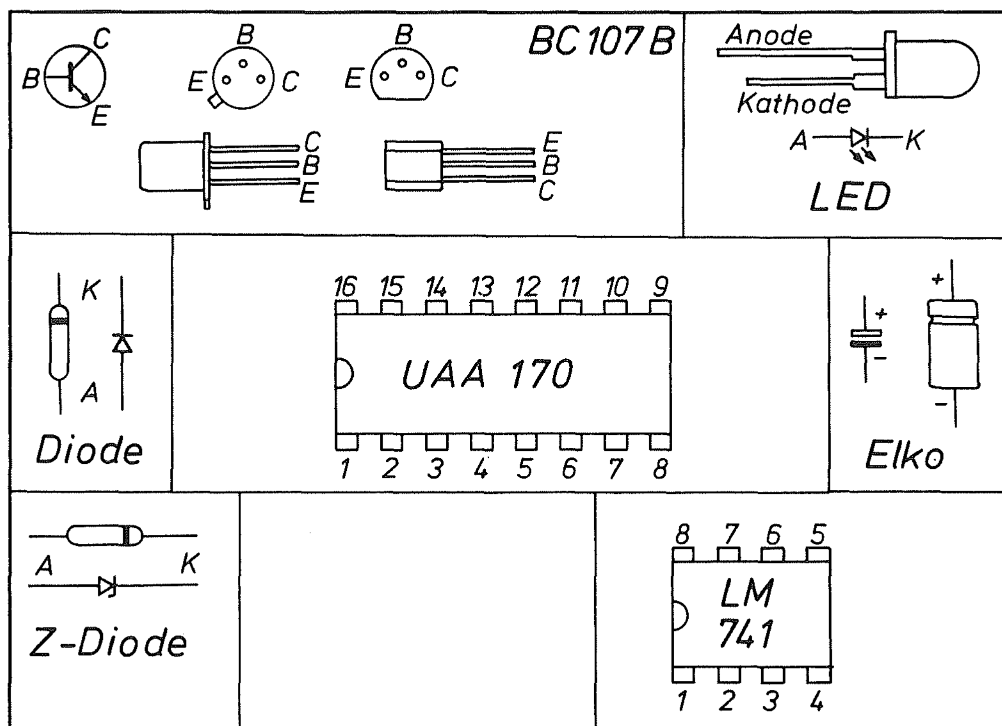


Figuur 4/8.5 -2:
Schema van de voltmeter

4.8.5 Accu spannings alarm

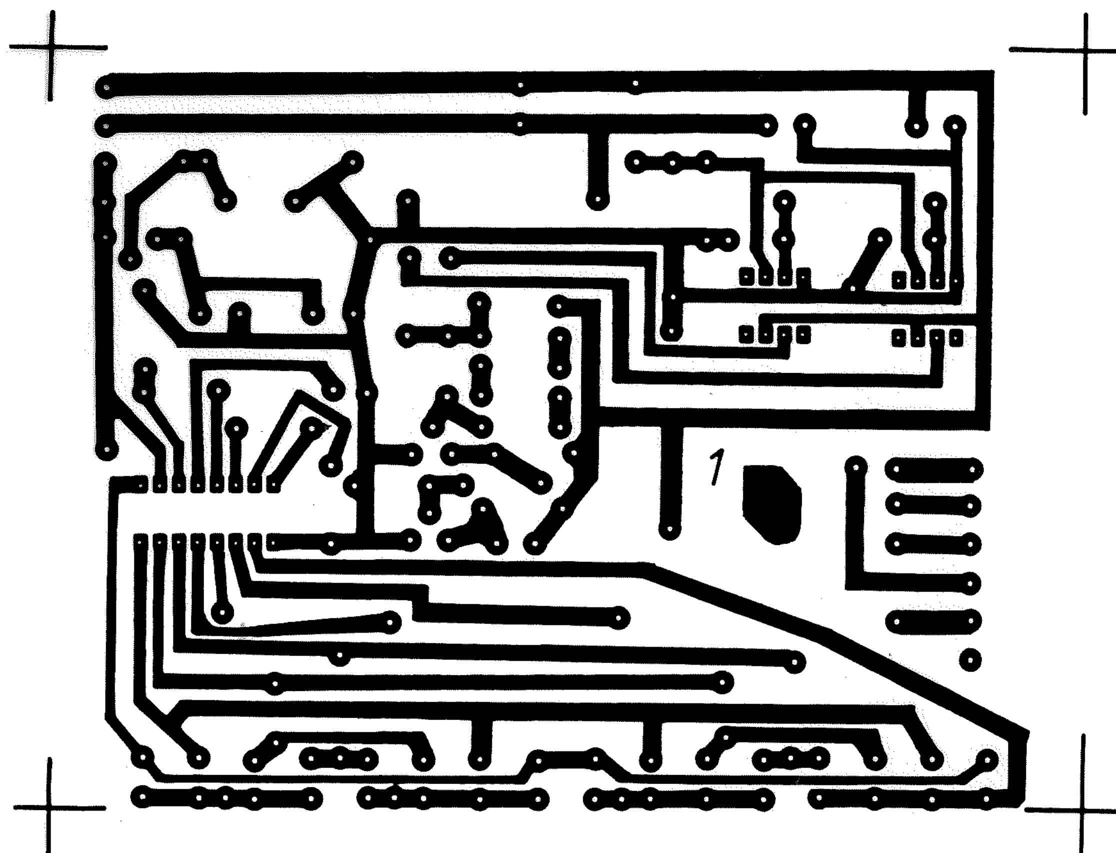


Figuur 4/8.5 -4: Onderdelen plattegrond



Figuur 4/8.5 -5: Aansluitingen van de componenten

8.5 Accu spanningsalarm



Figuur 4/8.5 -3:
De print layout

4/8.6

Lader voor 12 V lood-accu's

Automatisch in- en uitschakelen

Reserve-accu's, die dus maar af en toe gebruikt worden, moeten op het moment van hun in dienst treding wél volledig opgeladen zijn! Het zou ideaal zijn als men een apparaatje ter beschikking had, dat de laad-toestand van de accu voortdurend controleert en af en toe, als de eigen ontlading van de accumulator tot onder een bepaalde kritische drempel is gestegen, de lading weer op peil brengt. Zo'n apparaat is bijvoorbeeld erg nuttig voor het in de winter op peil houden van accumulatoren van motor-fietsen, plezier-vaartuigjes en caravans. In dit hoofdstuk wordt zo'n apparaatje beschreven. Het wordt met de accu verbonden en aangesloten op het net. De lader houdt volledig automatisch de conditie van de accu op peil, overladen is absoluut uitgesloten.

Schema-beschrijving

Het hart van de schakeling is een constante stroom-bron, opgebouwd uit de onderdelen T1, R11, R9, R10, D3 en D4 en die een stroom van ongeveer 1,5 A levert. De werking van de schakeling is als volgt. De collector van de transistor wordt aangesloten op een gelijkspanning van ongeveer 20 V. De basis ligt, vanwege de twee dioden D3 en D4, op een spanning die 1,5 V positiever is dan de accu-spanning. Door de transistor gaat nu een stroom vloeien, waarvan de waarde wordt bepaald door de grootte van de weerstand R11. De transistor zal zich immers zo instellen, dat de emitter 0,7 V negatiever is dan de basis. Dat is alleen het geval als er over de weerstand R11 een spanning van 0,7 V valt. Deze spannings-val wordt, volgens de wet van Ohm, bepaald door de waarde van deze weerstand en door de grootte van de collector-stroom. De waarde van deze stroom is dus constant!

Terug nu naar het algemene schema van figuur 4/8.6 -1. Nadat men de te laden accu met de uitgangen van het apparaat heeft verbonden, duwt men de stekker in het stopcontact. Relays Rel 1 wordt bekrachtigd. De rest van de schakeling wordt met de voedingsspanning verbonden en bovendien wordt de accu-spanning aangeboden aan de schakeling rond IC2. Dit IC is een dubbele comparator en vergelijkt een deel van de accu-spanning met twee drempel-waarden, bepaald door de spanningsdeler opgebouwd uit de weerstanden R1 tot en met R5. Stijgt de accu-spanning tot meer dan 14 V, dan worden de twee uitgangen van de comparatoren hoog. Ligt de accu-spanning tussen 14 en 12,6 V, dan is de onderste uitgang hoog en de bovenste laag. Bij een nog lagere spanning zullen

8.6 Lader voor 12 V lood-accu's

beide comparatoren een lage spanning op hun uitgang opwekken. Deze twee digitale informaties worden in een logisch netwerk, samengesteld uit acht NOR-poorten, omgezet in een stuursignaal voor relais Rel 2.

De werking van dit logische netwerk is gemakkelijk te doorgronden als we even de basis-eigenschap van een NOR voor ogen houden. De uitgang is "H" als beide ingangen "L" zijn.

Er kunnen zich vier situaties voordoen:

- De accu-spanning is lager dan 12,6 V. Dit staat voor een volledig ontladen accu, het relais Rel 2 moet dus worden bekrachtigd. De twee lage comparator-uitgangen sturen via poorten N2, N3 en N4 een "H" naar de bovenste ingang van N5. Wat ook de toestand van de tweede ingang van deze schakeling is, de ene "H" zal de uitgang in ieder geval "L" maken. De onderste ingang van N7 is dus "L". Via N1 wordt er echter op de bovenste ingang van N7 een "H" aangeboden. De uitgang van deze poort is "L" en na inversie door N6 wordt T2 gestuurd en het relais bekrachtigd. Het stuursignaal wordt geïnverteerd door N8 en stuurt de onderste ingang van N5 naar "L". Dit verandert echter niets aan de uitgang.
- Spanning over accu tussen 12,6 en 14 V. De onderste comparator-uitgang wordt "H". Op de bovenste ingang van N7 wordt nu een "L" aangeboden. De uitgang van N3 wordt "H", dus wordt het signaal op de bovenste ingang van N5 "H". Poort N7 ontvangt een "H" op de onderste ingang, maar dit verandert niets aan de uitgangsspanning en het relais blijft bekrachtigd.
- De spanning wordt groter dan 14 V. Beide comparatoren leveren een "H" af. Dit verandert niets aan het signaal op de bovenste ingang van N7. De bovenste ingang van N5 wordt nu echter "H" en deze poort stuurt een "L" naar N7. De uitgang van laatstgenoemde schakeling wordt "H", het stuursignaal voor het relais wordt "L". De lading wordt beëindigd. Het wegvallen van het stuursignaal wordt echter via N8 teruggekoppeld naar N5. De onderste ingang van deze poort wordt "H", maar dit verandert niets aan de uitgang.
- De uitgangs-spanning daalt weer tot minder dan 14 V. De bovenste comparator wordt "L", sturing van de bovenste ingang van N7 blijft ongewijzigd. Ook de onderste ingang verandert niet, dus de situatie blijft zoals zij was. De accu wordt niet opgeladen.
- Spanning daalt tot onder 12,6 V. De twee lage uitgangen brengen het logische netwerk weer in de uitgangssituatie, de accu wordt weer geladen.

De bouw van de schakeling

De print voor de schakeling is ontworpen op Euro-kaart formaat (16 x 10 cm^2). Het patroon is getekend in figuur 4/8.6 -2, de componenten-bestukking volgt uit figuur 4/8.6 -3.

Nadat de twee draadbruggen bij IC3 zijn aangebracht en de IC-voetjes op de print zijn gesoldeerd, volgen alle kleine onderdelen. Let op de polariteit van de elco's C1 en C2. De vermogens-transistor T1 moet van een dunne laag warmte-geleidende pasta worden voorzien en gemonteerd op een koelplaatje van het type KL 107 (37,5 mm lang). Hoewel de moderne C-MOS IC's intern van een aantal beveiligings-schakelingen tegen

statische elektriciteit zijn voorzien, moet men de twee NOR-poorten toch met de nodige voorzichtigheid behandelen. Raak bijvoorbeeld eerst even de radiator van de centrale verwarming aan, zodat eventueel in het lichaam verzamelde statische elektriciteit kan afvloeien en zet dan de IC-tjes in de voetjes. Nadat de transformator op de print is bevestigd kan men het geheel in een kunststofkastje inbouwen en testen. Er behoeft immers niets te worden afgeregeld!

Het in bedrijf stellen

Sluit eerst de accu aan, schakel nadien het apparaat in. Meet de spanning over de accu, deze moet nu gaan stijgen.
Als men het laden wil onderbreken, dan moet men het apparaat uitschakelen en eerst dan de draden tussen lader en accu verwijderen.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W

R 1 = 270 Ohm
R 2 = 4,7 k-Ohm
R 3 = 680 Ohm
R 4 = 5,6 k-Ohm
R 5 = 680 Ohm
R 6 = 47 k-Ohm
R 7 = 47 k-Ohm
R 8 = 10 k-Ohm

Weerstanden, 1 W

R 9 = 33 Ohm
R 10 = 33 Ohm
R 11 = .82 Ohm

Condensatoren

C 1 = 2200 µF, 25 V staand
C 2 = 2200 µF, 25 V staand
C 3 = 470 nF, MKS
C 4 = 470 nF, MKS
C 5 = 470 nF, MKS

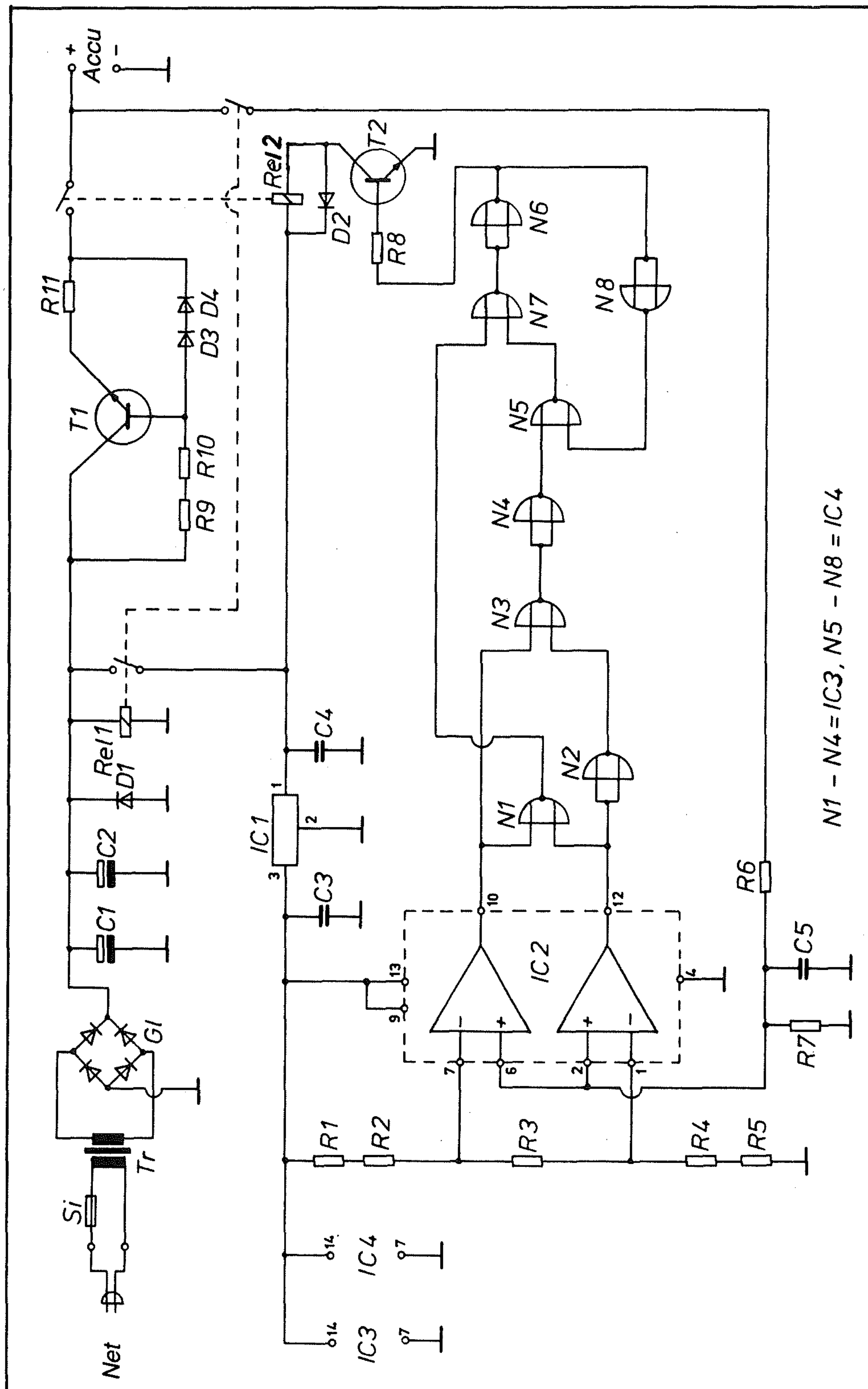
Halfgeleiders

D 1 = 1 N 4148
D 2 = 1 N 4148
D 3 = 1 N 4001
D 4 = 1 N 4001
T 1 = BD 201
T 2 = BC 107
IC 1 = 78 L 12
IC 2 = LM 747 (DIP)
IC 3 = CD 4001 B
IC 4 = CD 4001 B
GL = B 40 / C 3700/2200

Diversen

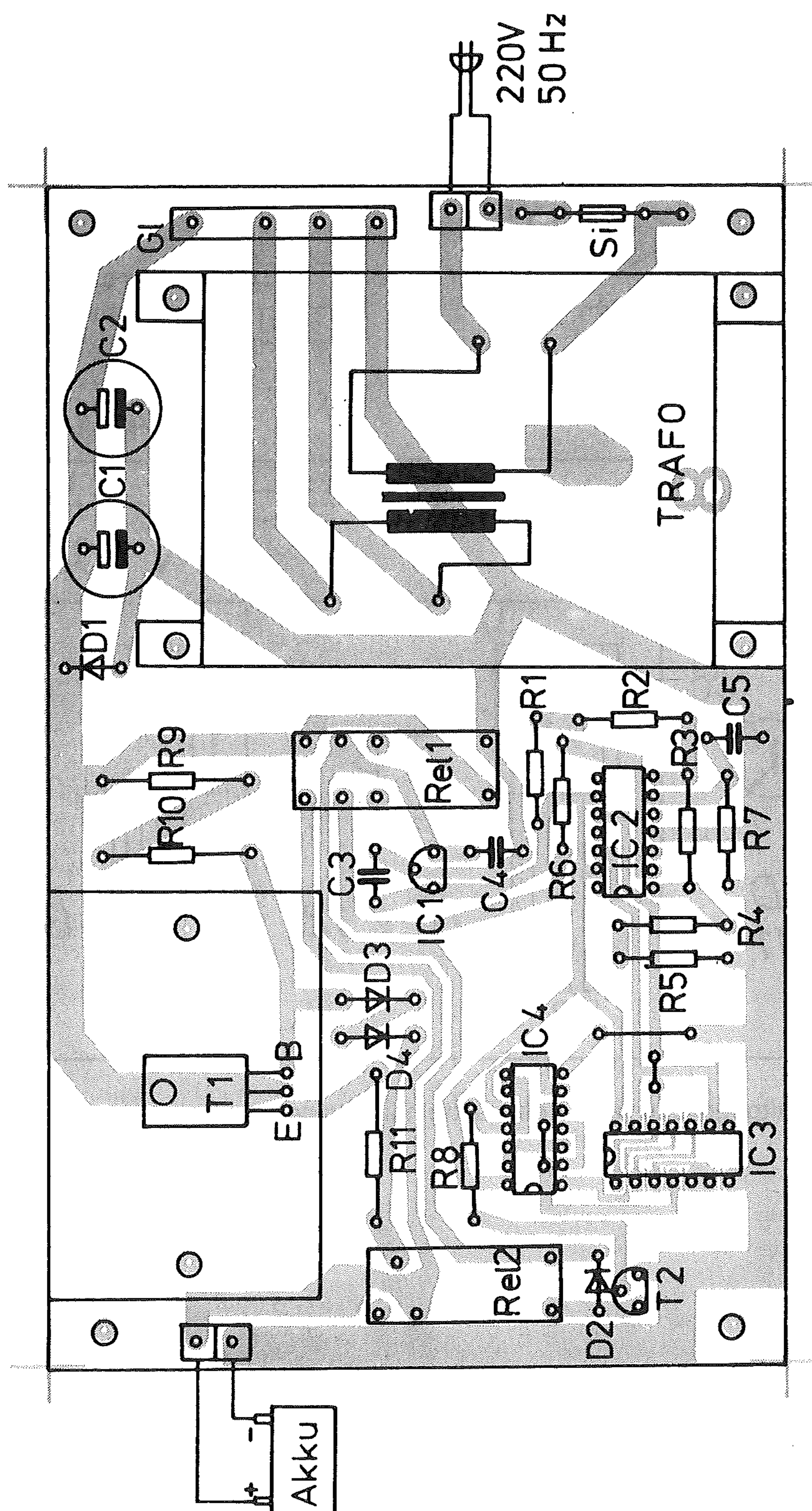
1 x transformator, 15 V - 2 A
1 x zekering, 315 mA
2 x print-relais, 12 V
1 x koelplaatje KL 107, 37,5 mm
1 x kastje, bijv. OKW 9043287

8.6 Lader voor 12 V lood-accu's



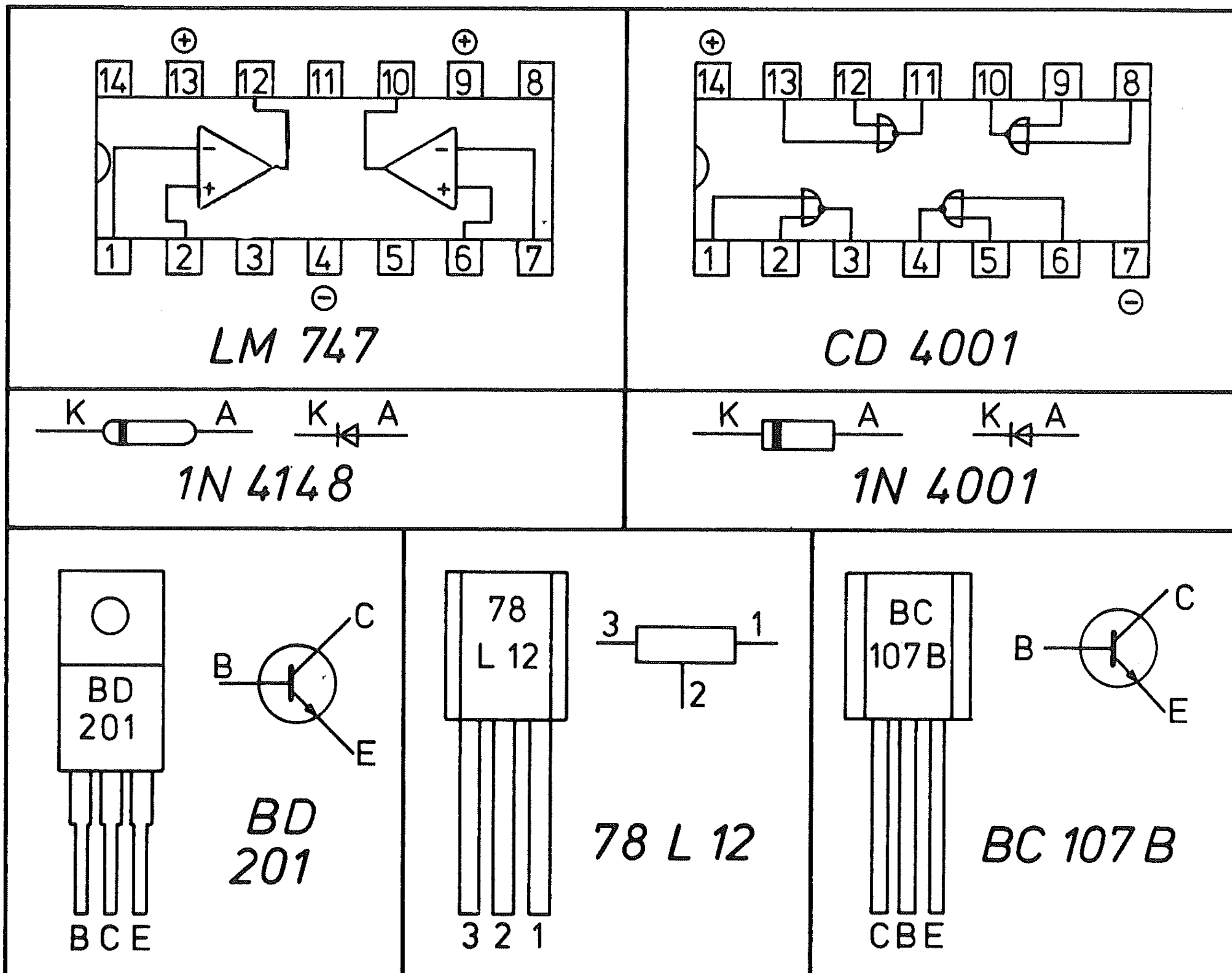
Figuur 4/8.6 -1: Volledig schema van de automatische accu-lader.

8.6 Lader voor 12 V lood-accu's



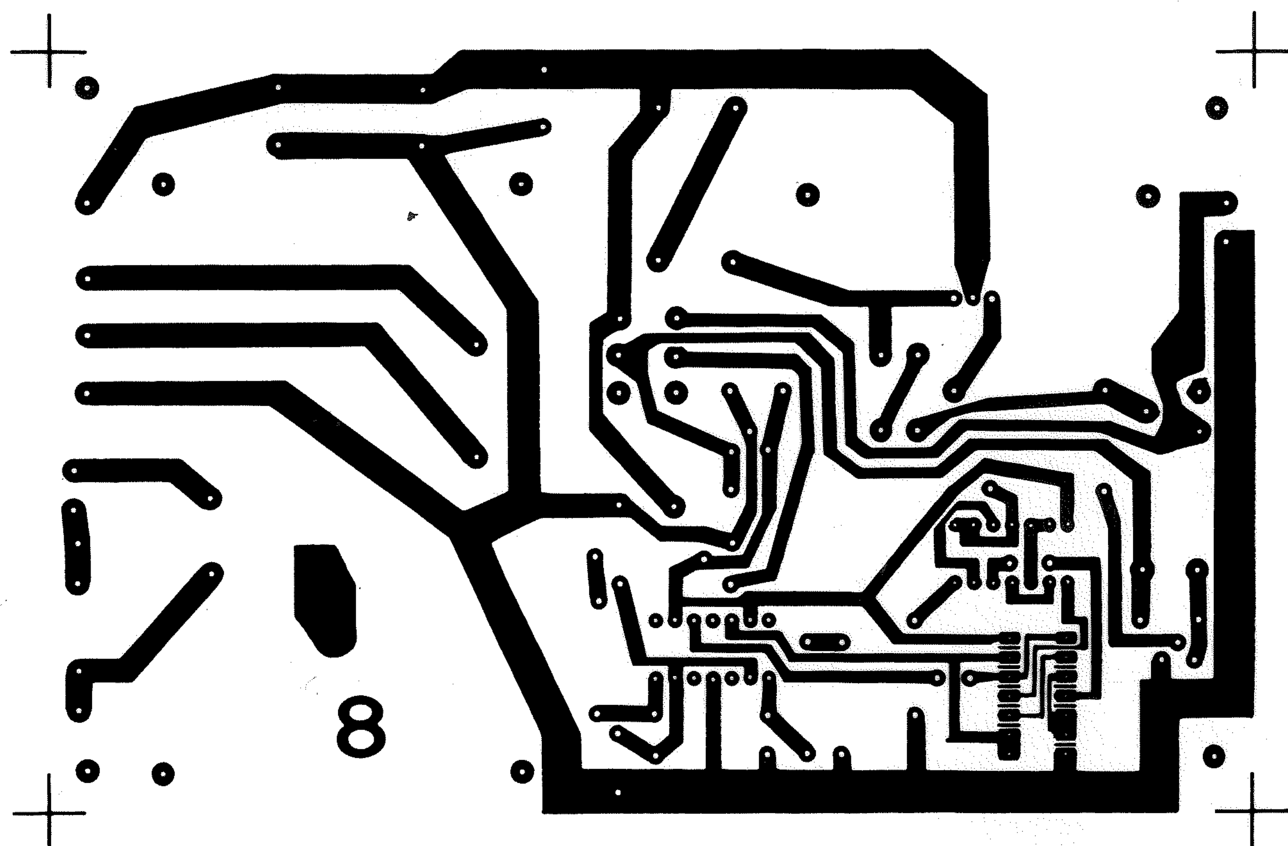
Figuur 4/8.6 -3: Bestukkings-tekening.

8.6 Lader voor 12 V lood-accu's



Figuur 4/8.6 -4: Aansluitgegevens van de gebruikte halfgeleiders.

8.6 Lader voor 12 V lood-accu's



Figuur 4/8.6-2: Print-tekening

4/8.7

Zeer snelle transistor-ontsteking

Zoals bekend heeft een transistor-ontsteking, gestuurd uit het onderbreker-contact van de motor, talrijke voordelen:
- betere koude start;
- minder onderbreker-slijtage;
- geringer brandstof-verbruik (in de veronderstelling dat het ontsteek-moment goed is afgeregeld!);
- een langere levensduur van de motor en van de bougies;
- zo goed als onderhoudsvrije ontsteking.

De in dit artikel beschreven schakeling heeft echter nog een extra voordeel. Onmiddellijk na het uitdoven van de vonk wordt de stroom door de bobine weer ingeschakeld, ook als het onderbreker-contact nog geopend is! De ontsteking werkt op deze manier steeds met optimale sluitings-hoek, wat een betere vonk bij hoge toerentallen tot gevolg heeft. Het zal duidelijk zijn dat de motor-prestatie stukken beter wordt.
De beschreven schakeling is ontworpen voor 12 V systemen met de negatieve pool aan de massa.

De bouw van de schakeling

Figuur 4/8.7 -1 geeft het volledige zeer eenvoudige, maar tamelijk ingenieus bedacht schemaatje van de ontsteking. De onderdelen kunnen volgens figuur 4/8.7 -3 op de print worden ondergebracht. Men start met het solderen van de dioden D1 tot en met D4. Let op anode-kathode aansluitingen! Nadien komen de overige kleine onderdelen aan de beurt, inclusief de aansluitklemmen. Met transistor T2 wachten we tot het laatst. Men monteert dit onderdeel met behulp van twee koperen of messing M 3 x 30 moertjes, waarvan de kop op de koperen eilandjes van de print wordt vastgesoldeerd. Dit vermindert niet alleen de contact-weerstand, zeer belangrijk want er vloeit een tamelijk grote stroom door de transistor, maar bovendien is de mechanische stabiliteit op langere termijn gegarandeerd. Een auto trilt en schokt tijdens het rijden en schroefjes, die op een "normale" manier zijn vastgezet, willen op de lange duur los gaan zitten. Nadat men de koppen van de boutjes heeft vastgesoldeerd, kan men de koelplaat over de schroefdraad op de print laten zakken. Nadien wordt de halfgeleider, voorzien van warmte-geleidende pasta, op de koelplaat bevestigd.

De volledig gemonteerde print wordt vervolgens overvloedig aan beide zijden met vochtafstotende en isolerende spray bespoten. Verschillende lagen aanbrengen en tussen het spuiten de lagen goed laten drogen! Nadien kan de print met kunststof afstandsbusjes op de bodem van

een kastje worden bevestigd. Let er bij de inbouw op, dat noch transistor T2, noch de koelplaat waarop deze halfgeleider is bevestigd, contact maken met het huisje.

Inbouwen van de ontsteking in de auto

Zoek onder de motorkap een plaatsje op waar het minste kans bestaat op het nat worden van de ontsteking en waar de warmte-uitstraling van de motor niet te groot is. Bevestig de ontsteking met enkele boutjes. De massa-aansluiting wordt met het chassis verbonden door middel van een stevige kabel van minstens 1,5 mm^2. De kabel die de onderbreker met de ontsteek-bobine verbindt wordt van het laatstgenoemd onderdeel afgekoppeld en verbonden met de U-klem van de ontsteking. De bij de onderbreker ingebouwde condensator komt te vervallen. Een nieuwe kabel (ook minstens 1,5 mm^2) wordt tussen de aansluiting 1 van de bobine en de uitgang ZS van de print verbonden.

Het apparaat is nu klaar voor de test, maar alvorens de motor te starten is het aan te raden:
- de onderbreker-contacten eventueel te vernieuwen of af te stellen op een afstand van 0,35 à 0,4 mm;
- het ontsteek-moment met een stroboscoop op de in de handleiding van de auto beschreven manier bij stationair lopende motor af te regelen.

De openings-hoek moet niet worden afgeregeld, de elektronische schakeling in de ontsteking zorgt daar zelf voor!

Onderdelenlijst

Weerstanden

R 1 = 180 Ohm, 1 W
R 2 = 100 k-Ohm, 1/3 W
R 3 = 10 k-Ohm, 1/3 W
R 4 = 82 Ohm, 5 W
R 5 = 100 Ohm, 1/3 W
R 6 = 10 k-Ohm, 1/3 W

Condensatoren

C 1 = 100 nF, MKS
C 2 = 330 nF, 630 V DC

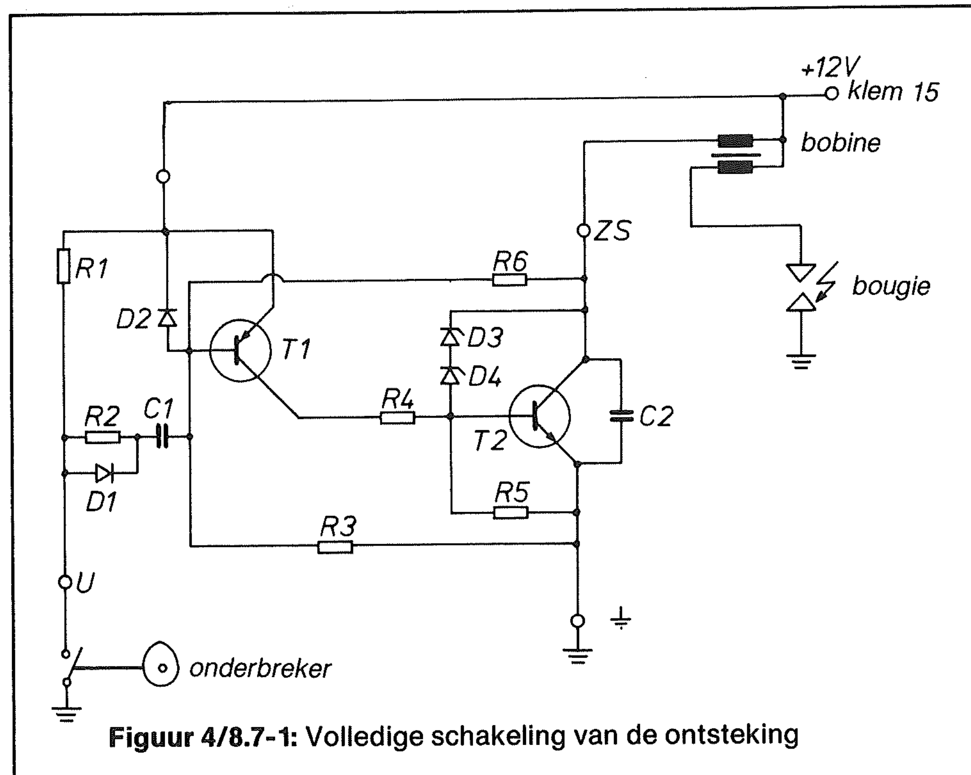
Halfgeleiders

D 1 = 1 N 4148
D 2 = 1 N 4148
D 3 = 200 V zener, 1,4 W
D 4 = 200 V zener, 1,4 W
T 1 = BD 676
T 2 = BUX 37

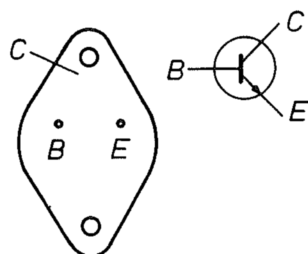
Diversen:

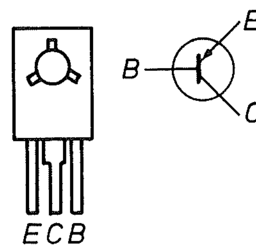
1 x vingerkoelplaat
2 x tweepolige print-kroonsteentjes
1 x kunststofhuisje, bijv. OKW 9030087

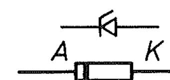
8.7 Zeer snelle transistor-ontsteking

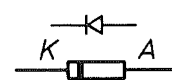


Figuur 4/8.7-1: Volledige schakeling van de ontsteking



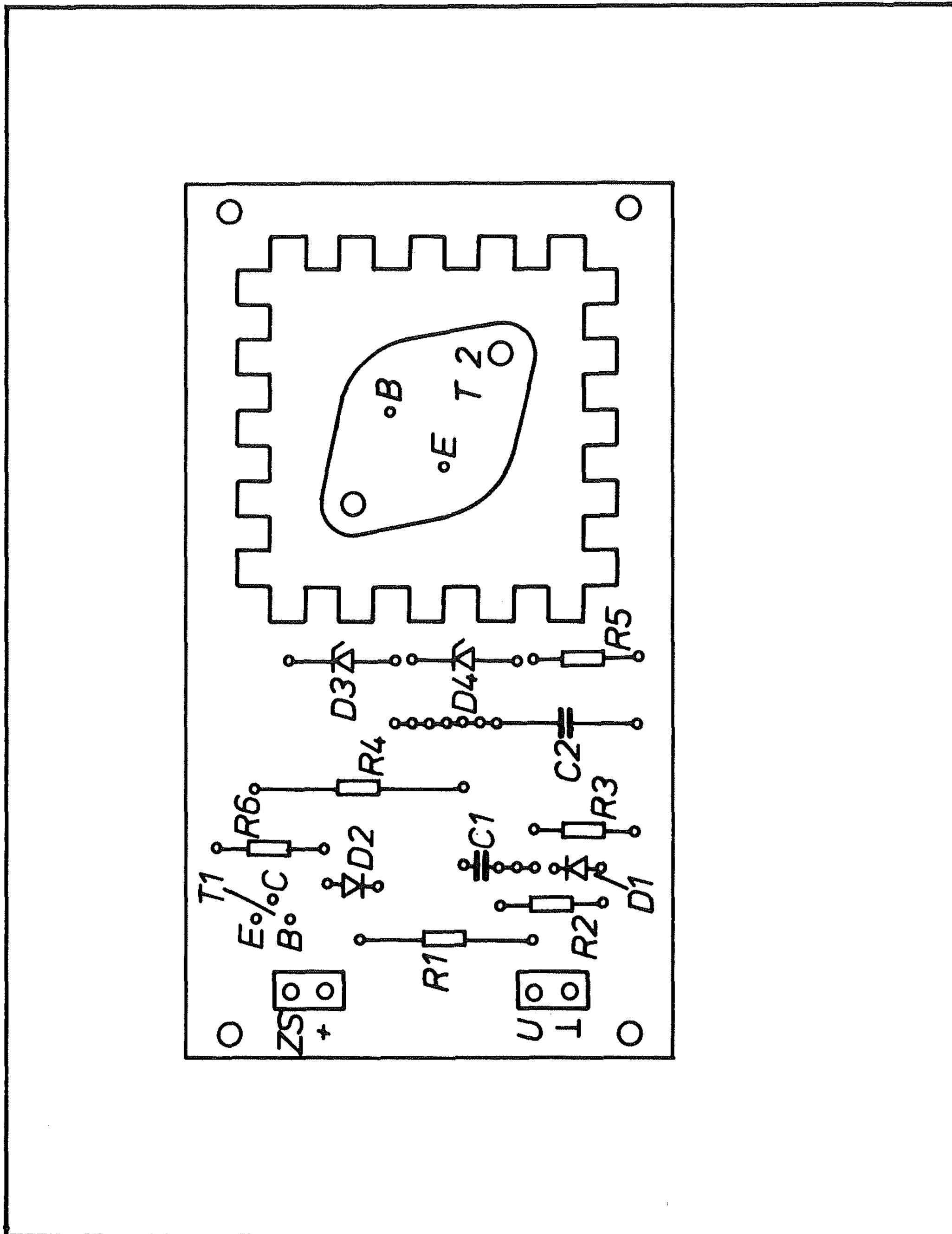






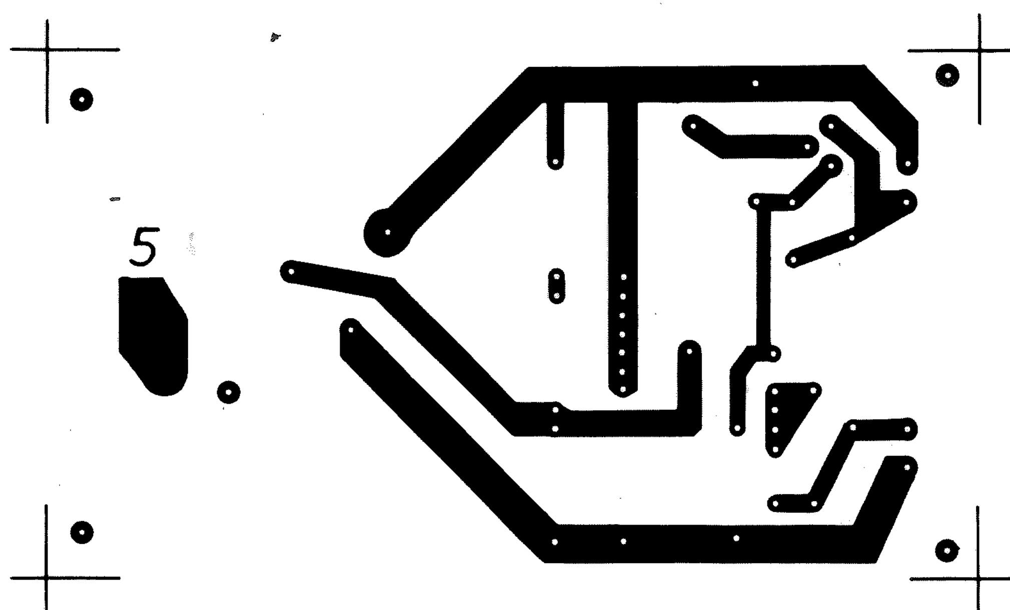
Figuur 4/8.7-4: Aansluitingen van de gebruikte halfgeleiders

8.7 Zeer snelle transistor-ontsteking



Figuur 4/8.7 -3: Komponenten-opstelling.

8.7 Zeer snelle transistor-ontsteking



Figuur 4/8.7 -2: De print

4/8.9 Koelwatertemperatuur-alarm voor vrachtauto's

Voorkom ernstige motorschade

Deze schakeling geeft bij overschrijding van de toegestane koelwatertemperatuur een optisch en akoestisch alarm. Daarnaast geeft een LED aan, dat de bedrijfstemperatuur nog niet is bereikt. De bestuurder moet gedurende deze periode de motor nog ontzien en niet het maximale vermogen vragen. Indien hij zich hieraan houdt, zal dat de levensduur van de motor verlengen. De bestuurder wordt tijdig gealarmeerd bij uitvallen van het koelsysteem (waterpomp, thermostaat, drijfriem e.d.). Daardoor kan ernstige schade, zoals een kapotte koppakking, worden voorkomen.

Beschrijving van de schakeling

De op de sensor aanwezige spanning wordt via de weerstand R9 aan de ingang U8 van de discriminator TCA965 aangeboden. Met behulp van R10 wordt de ingang van de discriminator van een voorspanning van ca. 5V voorzien. Dit is noodzakelijk, omdat de minimale ingangsspanning op U8 >= 1,5V moet zijn. Met de potentiometers R2 en R4 (U6 resp U7) kunnen de onder- en bovengrens van de te bewaken temperatuur ingesteld worden. Als de spanning op U8 lager is dan de spanning op U7, dan licht LED V1 op. Hiermee wordt aangegeven, dat de bedrijfstemperatuur nog niet is bereikt. Als de spanning op U8 echter hoger wordt dan de spanning op U6, dan licht LED V2 op in combinatie met het akoestisch alarm. Dit betekent, dat de koelwatertemperatuur te hoog is opgelopen!

Bouwtips

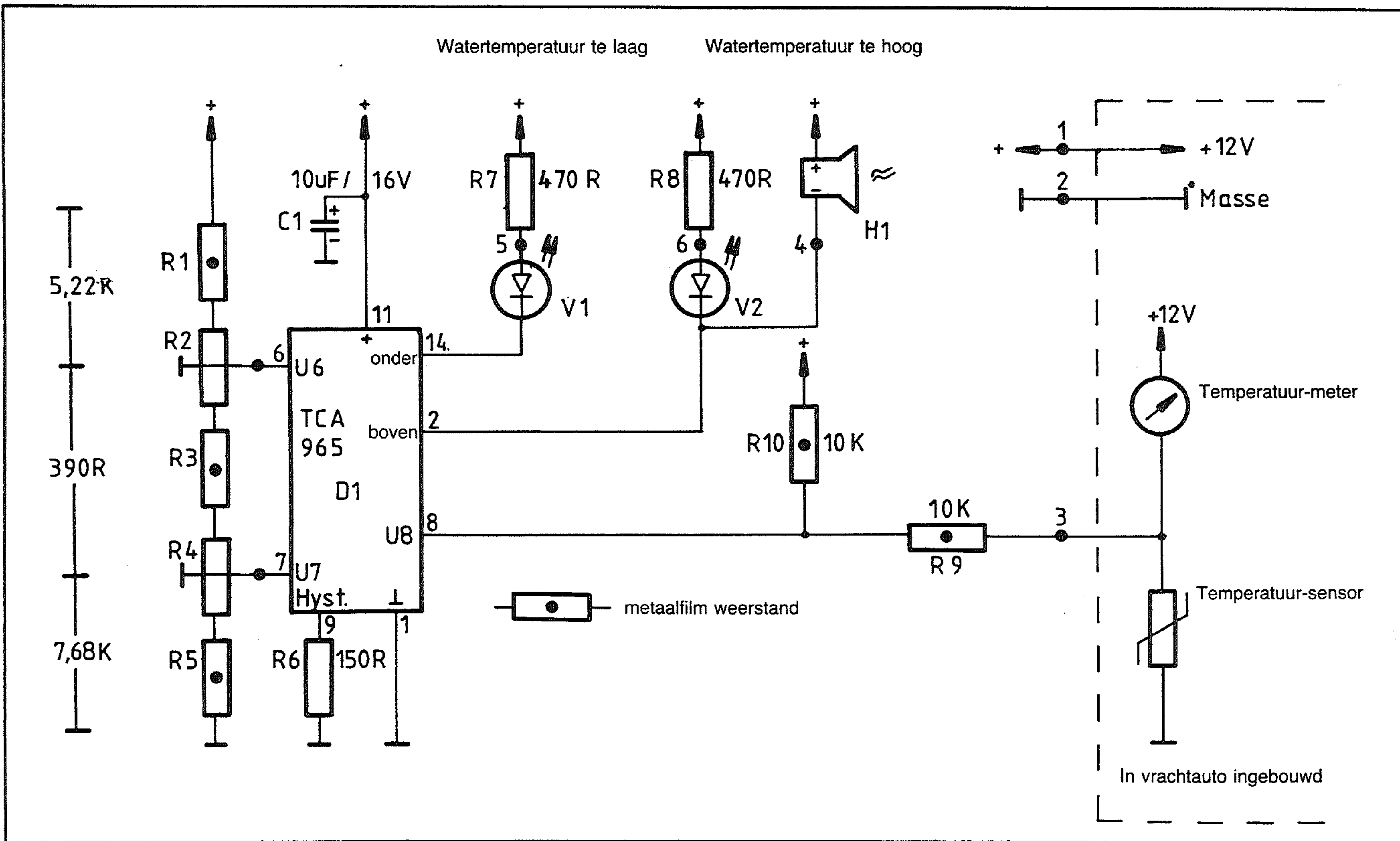
De aangegeven waarden van de componenten zijn voor Mercedes-Benz motoren. Voor andere vrachtauto's is het mogelijk, dat de spanningsdeler R1 tot R5 iets veranderd moet worden. Om hier achter te komen moet men de spanning meten, die van de temperatuursensor komt en daarbij de offset die door R10 ontstaat optellen. Daarna kan de spanningsdeler R1 tot R5 opnieuw worden berekend.

Onderdelenlijst

D1	Discriminator TCA 965
V1,V2	LED RC2
H1	Zoemer, toeter
C1	10uF 16V elco
R7,R8	470 Ohm 0,25W
R6	150 Ohm 0,25W
R9,R10	metaalfilmweerstand 10K 0,25W

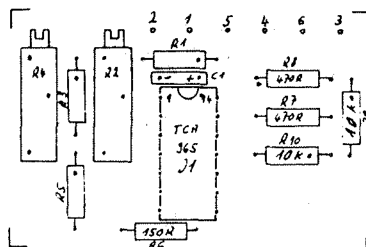
De weerstanden R1 tot R5 moeten voor elk type vrachtauto worden berekend.

8.9 Koelwatertemperatuur-alarm voor vrachtauto's



Figuur 4/8.9-1: Het schema

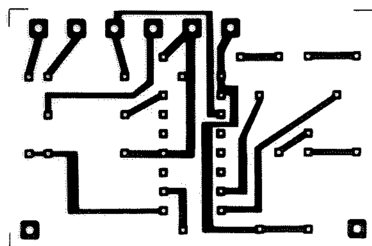
8.9 Koelwatertemperatuur-alarm voor vrachtauto's



Figuur 4/8.9-3: Onderdelen plattegrond

8.9 Koelwatertemperatuur-alarm voor vrachtauto's

8.9 Koelwatertemperatuur-alarm voor vrachtauto's



Figuur 4/8.9-2: Print lay-out

4/8.11 Antennefilter voor CB

De autoradio en het "bakkie" op één antenne. Waarom eigenlijk niet? De frequentiescheiding kan met de hier beschreven schakeling worden bereikt. Helemaal zonder compromissen gaat het natuurlijk niet, omdat het filter toch voor enige demping zal zorgen. Bij het hier beschreven filter is de demping voor AM-stations ca. 3dB, voor FM-stations ca. 6dB en voor CB 4 à 5dB. Aangezien we echter van een CB-antenne uitgaan is het verlies voor de gewone autoradio door de veel betere antenne ruimschoots gecompenseerd. De demping in het CB-bereik vermindert weliswaar het antennesignaal en het zendvermogen, maar ten opzichte van andere variabelen die ontvangst en zendniveau bepalen is het verschil van weinig invloed.

Bouwtips

Het filter is uiterst eenvoudig te maken. De benodigde condensatoren zijn overal verkrijgbaar en de spoelen zijn met behulp van de beschrijving gemakkelijk zelf te maken. Ook het aanbrengen van de onderdelen op de print kan voor niemand een probleem vormen. Het belangrijkst is echter de afscherming. Door een metalen behuizing te kiezen is de afscherming afdoende gewaarborgd.

Hoe maakt u de spoelen

De spoelen worden gemaakt van lakdraad (met lak geïsoleerd koperdraad). Deze draad, 0,4 mm rond wordt zo om een rond voorwerp (bijv. boor) gewikkeld, dat de windingen strak tegen elkaar liggen. De uiteinden worden gebogen zoals op de tekening aangegeven. De spoelen moeten nog een keer worden gelakt, zodat er een goede stabiliteit ontstaat en er geen mechanische trillingen mogelijk zijn.

Onderdelenlijst

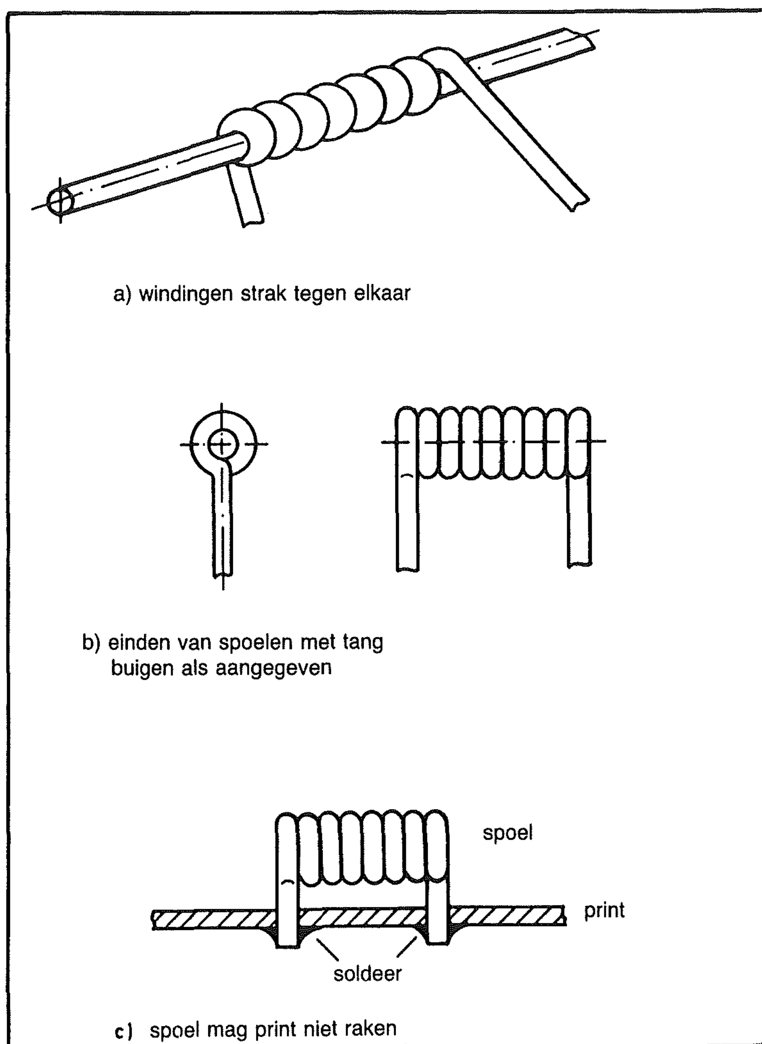
Condensatoren

C1 33 pF keramisch
C2 12 pF keramisch
C3 2,2 nF keramisch
C4 100 pF keramisch

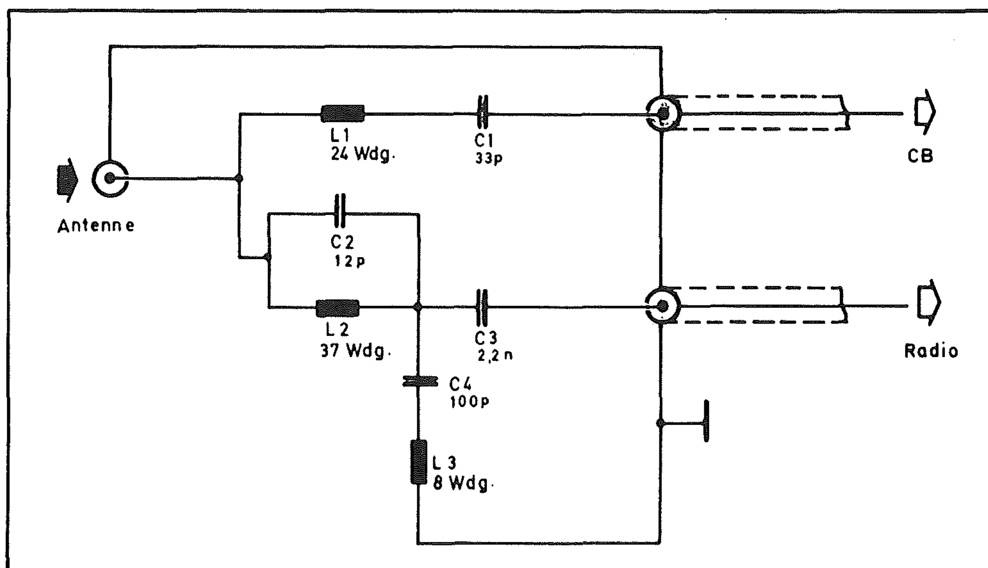
Spoelen

L1 24 wdgn 0,4 mm gelakt koperdraad
L2 37 wdgn 0,4 mm gelakt koperdraad
L3 8 wdgn 0,4 mm gelakt koperdraad

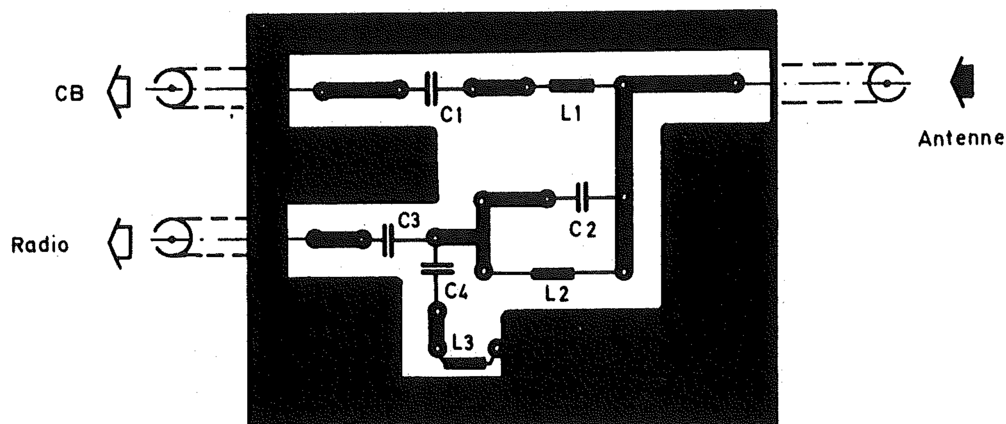
8.11 Antennefilter voor CB



Figuur 4/8.11-1: De spoelen



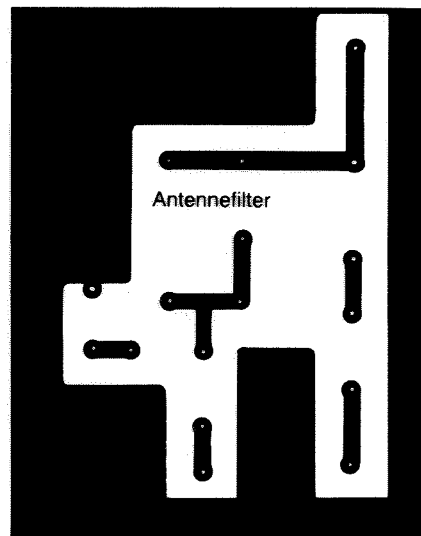
Figuur 4/8.11-2:
Het schema



Figuur 4/8.11-4: Onderdelen plattegrond

Diversen
Printplaat ca. 70 x 55 mm
Metalen behuizing 70 x 55 x 40 mm
P1-bus
P1-stekker
Antennestekker voor autoradio
HF-kabel (bijv. RG 52U)

8.11 Antennefilter voor CB



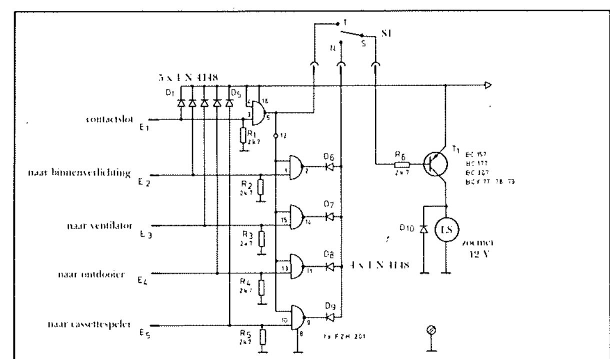
Figuur 4/8.11-3: De print lay-out

4/8.12 Ontlaad-waarschuwing

Er rijden nog steeds een heleboel automobielen rond, waarbij het mogelijk is elektrische verbruikers in te schakelen bij uitgeschakeld contact. Dit is heel erg vervelend, want wie heeft het nog nooit meegemaakt dat de auto niet meer wilde starten omdat de accu te verzwakt was doordat men bijvoorbeeld vergeten was de achterruit ontdooier uit te schakelen. Een heleboel ergernis kan worden voorkomen door het inbouwen van het in dit hoofdstuk beschreven uiterst eenvoudige schakelingetje.
Zou men vergeten een verbruiker uit te schakelen, dan zal er na het omdraaien van het contact-slot een zoemertje afgaan. Het is echter mogelijk het alarm uit te schakelen door het omschakelen van een schakelaar. Men kan dus bijvoorbeeld een half uur voor vertrek de ruit laten ontdooien zonder dat de buren al die tijd worden lastig gevallen door het alarm. Bij het inschakelen van het contact-slot zal dan echter de zoemer wel aanslaan, zodat men weet dat het alarm gedeactiveerd was en met verplicht is de schakelaar weer naar de "stand by" stand om te schakelen.

Het schema

Het schema is getekend in figuur



Figuur 4/8.12.1:
Het schema van de verbruikers-verklikker.

4/8.12-1. Hart van de schakeling is een IC uit de door Siemens op de markt gebrachte LSL-familie, hetgeen staat voor langzame storingsongevoelige logica. Men kan deze schakelingen zonder problemen aansluiten op een sterk verontreinigde voedingsspanning, hetgeen een auto-accu per definitie is. In dit IC zijn vijf NAND-poorten met twee ingangen ondergebracht. Eén ingang van vier poorten is echter intern doorverbonden, zodat men het geheel toch in een 16-pens behuizing kan onderbrengen.

De werking van de schakeling is als volgt. De ingang E1 wordt aangesloten achter het contact-slot, deze ingang wordt dus met de accu verbonden op het moment dat men het contact ingeschakelt. De vrije ingangen van de ove-

rige vier poorten (E2 tot en met E5) gaan naar de spanningsdraden van de te bewaken verbruikers. Te denken valt aan ontdooiers, ventilatoren, cassette-deck, lampen, binnenverlichting, etc.

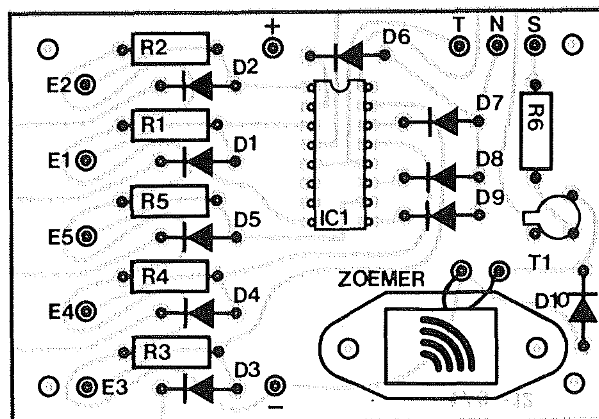
Na het inschakelen van het contact staat E1 op +12 V, is dus logisch "H". Dit signaal wordt door de als invertor geschakelde bovenste poort geïnverteerd, de "L" uitgang stuurt de bovenste ingang van de overige vier poorten. Het gevolg is dat alle uitgangen "H" zijn. De dioden D6 tot en met D9 sperren, er kan geen basis-stroom uit transistor T1 vloeien, deze halfgeleider spert. De zoemer wordt niet bekrachtigd.

Bij uitgeschakeld contact levert de inverter een "H" aan alle bovenste ingangen van de poort. Zolang alle onderste ingangen "L" zijn (alle verbruikers uitgeschakeld) verandert er niets aan de situatie. Maar zou men een van de verbruikers vergeten uit te schakelen, dan zal de corresponderende ingang "H" zijn. Deze poort heeft dan twee "H" ingangen, de uitgang wordt "L". De op deze poort aangesloten diode gaat geleiden en trekt de basis van de transistor naar massa. Er vloeit basis-stroom, de zoemer wordt met de accu verbonden.

Dit alles geldt als de schakelaar in de stand by stand N staat. Schakelt men om, dan zal de weerstand R6 met de uitgang van de inverter worden verbonden. Bij uitgeschakeld contact is de uitgang van de inverter "H", de transistor kan niet geleiden. Men kan dus in deze stand een verbruiker ingeschakeld houden, zonder dat de zoemer irriteert. Schakelt men nu echter het contact in, dan wordt de uitgang van de inverter "L", de basis wordt naar massa getrokken, de transistor geleidt en de zoemer zoemt. Men wordt er nu op geattendeerd dat men de verklikker had uitgeschakeld en kan nu weer naar stand by omschakelen.

De bouw van de schakeling

Voor dit schakelingetje is een printje ontworpen volgens figuur 4/8.12-2. De onderdelen worden naar hun plaats verwezen middels figuur 4/8.12-3.



Figuur 4/8.12-3: Componentenopstelling.

Het printje kan ergens onder het dashboard worden gemonteerd en de omschakelaar bijvoorbeeld naast de autoradio bevestigd.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/3 W
R1 - R6 = 2,7 kΩ

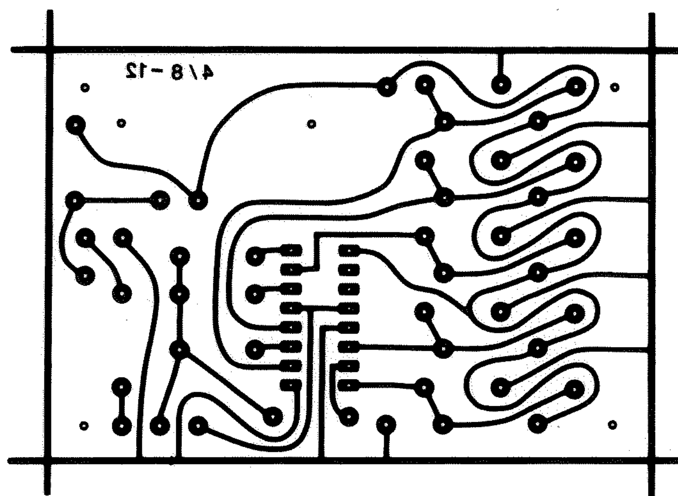
Halfgeleiders
D1 - D9 = 1 N 4148
D10 = 1 N 4007
T1 = BC 177

Geïntegreerde schakeling
IC1 = FZH 201

Diversen
LS = 12 V zoemer
S1 = tuimelschakelaar,
1 x OM

8.12 Ontlaad-waarschuwing

8.12 Ontlaad-waarschuwing



Figuur 4/8.12-2: Print lay-out.

4/8.13 Automatische dim-schakeling

Vanaf het moment dat auto's werden voorzien van goede verlichting is een van de grote gevaren geweest het verblinden van tegenliggers door automobilisten die vergeten of, nog erger, gewoon geen zin hebben om hun groot licht uit te schakelen. Een kleine slordigheid die soms grote gevolgen kan hebben!

De fabrikanten hebben dit probleem uiteraard ook onderkend en zijn met de meest ingenieuze oplossingen op de markt gekomen. Gepolariseerde lenzen voor de lampen, speciaal gevormde zonnekappen, brillen met speciale glazen.... allemaal oplossingen die in de praktijk niet bleken te voldoen of soms nog erger waren dan de kwaal die zij trachtten te bestrijden.

Ook op dit gebied kan de elektronicus eenvoudige oplossingen voor schijnbaar moeilijke problemen aandragen. De in dit hoofdstuk beschreven schakeling pakt het probleem bij de wortel aan. Op het moment dat een tegenligger wordt gedetecteerd (door middel van een fotogevoelig element) wordt de verlichting automatisch omgeschakeld.

Ontwerp-criteria
Bij het ontwerpen van uitbreidingsschakelingen voor gebruik in de auto moet men met twee belangrijke zaken rekening houden.
- De elektronica moet met minimale wijzigingen in de bestaande bedrading van het elektrische systeem van de auto in te passen zijn.
- De beschikbare bedienings-functies mogen niet gewijzigd worden, maar alleen uitgebreid.

De in dit hoofdstuk beschreven schakeling voldoet aan deze eisen. De enige wijziging in de bestaande bedrading van de auto bestaat in het loskoppelen van de verbinding tussen de grootlicht schakelaar en het relais (meestal wordt daarvoor een blauw-rode draad gebruikt) en het tussenschakelen van de print in deze verbinding. Alle overige aansluitingen kunnen parallel geschakeld worden op bestaande contact-punten. In noodgevallen, bijvoorbeeld bij het onverhoopt defect gaan van de elektronica, kan men dus met één handgreep de oude situatie herstellen.

De bediening van de verlichting wijzigt in geen enkel opzicht. Men schakelt op de gebruikelijke manier met voetscha-

kelaar of combinatie-schakelaar op de stuurkolom de lampen in. Op het moment dat een tegenligger op een bepaalde afstand verschijnt, wordt het groot-licht relais uitgeschakeld door de elektronica.
De schakeling werkt uiteraard met een fotogevoelige weerstand, die de hoeveelheid licht meet die op de voorzijde van de auto invalt. Na het automatisch uitschakelen van het groot-licht moet men deze spots weer met de hand inschakelen. Het blauwe controle-lampje op het dash-board blijft uiteraard normaal functioneren zodat men de werking van de schakeling (als deze al niet zou opvallen door het dimmen zelf) op het dash-board kan volgen.

Het schema
Figuur 4.8.13-1 geeft het vrij eenvoudige schema van deze schakeling.
Het hart van het systeem wordt gevormd door de type-D flip-flop IC3. Door de terugkoppeling van de geïnverteerde uitgang naar de D-ingang zal dit element omschakelen telkens als er op de clockingang een positieve flank verschijnt.
De poorten rond de flip-flop zijn noodzakelijk om ervoor te zorgen dat de schakeling ook overdag reageert op de lichtschakelaars.

Laten wij even in het kort de verschillende bedrijfs-omstandigheden bespreken.
- rijden overdag:
  De lichtschakelaars zijn uitgeschakeld, de ingang van inverter IC1c is via weerstand R10 met de voeding verbonden. De uitgang van deze poort is laag, dit signaal wordt geïnverteerd door IC1d, de rechter ingang van de poort IC2d is hoog. Via IC1e wordt een laag signaal aan de linker ingang van de poort aangeboden, de uitgang is hoog. Dit signaal is rechtstreeks verbonden met de reset-ingang van de flip-flop, de geïnverteerde uitgang is hoog. Via NAND IC2b wordt een hoog signaal aan de bovenste ingang van IC2c aangeboden. De twee ingangen van deze NAND zijn hoog, de uitgang is laag, het relais wordt niet bekrachtigd.
  Wordt de voetschakelaar bediend, dan zal de onderste ingang van IC2b hoog worden. De twee hoge ingangen leveren een lage uitgang op, de uitgang van IC2c wordt hoog, het relais wordt bekrachtigd.
  De schakeling reageert dus op de normale manier op de voetschakelaar van het groot-licht.
- rijden 's avonds:
  De lichtschakelaar is ingeschakeld, het lage signaal van deze schakelaar belandt rechtstreeks op de bovenste ingang van poort IC2b en via de inverter IC1c als hoog signaal op de linker ingang van NAND IC2d. Deze poort heeft nu twee hoge ingangen, de uitgang en daarmee ook de reset van de flip-flop wordt laag, de flip-flop wordt vrijgegeven.
  Als men nu op de voetschakelaar drukt zal er een positieve puls op de clock-ingang van de flip-flop verschijnen. De geïnverteerde uitgang wordt laag, dit signaal verschijnt op de onderste ingang van poort IC2c, de uitgang van dit element wordt hoog, het relais wordt bekrachtigd.
  Drukt men een tweede maal op het

pedaal, dan schakelt de flip-flop weer om en de lichten doven. Brandt echter het grootlicht en valt het licht van een tegenligger op de LDR, dan gebeurt het volgende. De rond de inverters IC1a en IC1b opgebouwde monostabiele multivibrator levert een smalle negatieve puls aan de ingang van IC1c. Deze puls wordt twee maal geïnverteerd en maakt de rechter ingang van NAND IC2d even laag. De uitgang wordt hoog, de flipflop wordt gereset, de lampen doven.

De schakeling is samengesteld met CMOS IC's en deze zijn, zoals bekend mag worden verondersteld, zeer gevoelig voor stoorpulsen, zowel op de ingangen als op de voedings-aansluiting. In de schakeling zijn een heleboel beveiligings- en stoorpulsonderdrukkingsnetwerken ingebouwd.
De accuspanning wordt met een zenerdiode van 12 V ontdaan van alle mogelijke troep die van de ontsteking afkomstig is en nog eens afgevlakt met een elcootje.
De twee ingangen van de lichtschakelaars zijn voorzien van begrenzingsnetwerken, samengesteld uit dioden naar de massa en naar de +12 V en serie-weerstanden. Op deze manier kan men er zeker van zijn dat de schakeling zelfs de grootste stoorpulsen op de accu-spanning overleeft.

Omdat de clock-ingang van de flipflop reageert op zelfs de smalste puls moet men extra aandacht besteden aan het ingangscircuit. De schakeling rond de NAND IC2a vormt een zeer betrouwbare dender-onderdrukking.

Het relais wordt gestuurd met een darlington-transistor. Dit is beslist noodzakelijk, omdat het relais tamelijk veel stroom vraagt en de uitgang van een CMOS-poort niet in staat is voldoende basis-stroom aan een normale transistor te leveren.

Het basis-schema gaat er van uit dat de lichtschakelaar naar massa schakelt. Voor de automobielen waar dit niet het geval is moet men een extra inverter tussenschakelen (IC1f) en de weerstand R2 niet met de voeding, maar met de massa verbinden. Op de print is rekening gehouden met beide mogelijkheden.

De bouw van de schakeling
Figuur 4/8.13-2 geeft het print-ontwerpje, figuur 4/8.13-3 de bestukkings-tekening.

R2a en draadbruggen a geven de situatie weer voor een lichtschakelaar die naar de massa schakelt, R2b en draadbruggen b voor een naar de accu-spanning schakelende schakelaar.

De LDR wordt ondergebracht in een kunststof pijpje van ongeveer 10 cm en ergens op de voorkant van de auto gemonteerd. Natuurlijk moet men er daarbij op letten dat de opening van het pijpje gericht is op tegemoetkomend verkeer! De LDR kan men het best door middel van een afgeschermd draadje met de print verbinden.

Het afregelen
Voor het afregelen van de gevoeligheid van de LDR-schakeling heeft men een zaklamp en een universele

meter nodig. Verbind de meter met het test-punt MP op de print en de massa. Scherm de sensor af zodat er geen licht op de LDR valt. Men moet nu een spanning van ongeveer +12 V meten. Belicht de LDR vervolgens met de zaklamp van een afstand van ongeveer 3 meter. Verdraai de instelpotentiometer R1 tot de spanning op het meetpunt naar nul gaat.

Onderdelen lijst

Weerstanden, 1/4 W

R 1 = 100 Ω
R 2 = 470 Ω
R 3 = 10 kΩ
R 4 = 470 Ω
R 5 = 10 kΩ
R 6 = 330 Ω
R 7 = 2,7 kΩ
R 8 = 10 kΩ
R 9 = 100 kΩ
R 10 = 100 kΩ
R 11 = 10 kΩ

Instelpotentiometers

P 1 = 5 kΩ

Condensatoren

C 1 = 100 μF, 16 V elco
C 2 = 10 nF, MKH
C 3 = 10 nF, MKH

Geïntegreerde schakelingen

IC 1 = CD 4009 BE zesvoudige inverter
IC 2 = CD 4011 BE viervoudige NAND
IC 3 = CD 4013 BE dubbele D-flip-flop

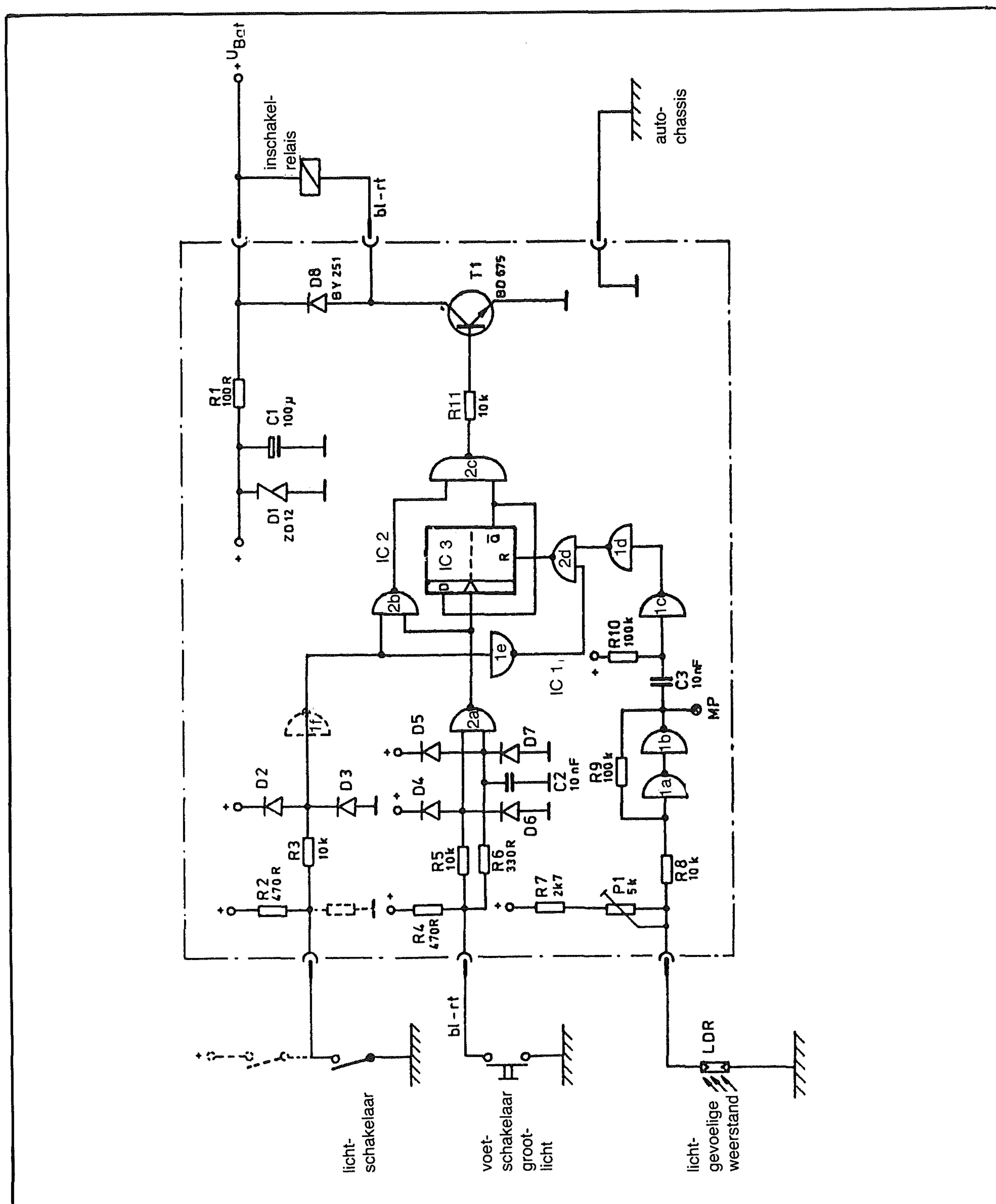
Diversen

LDR = LDR 03, 05 of 07 van Philips

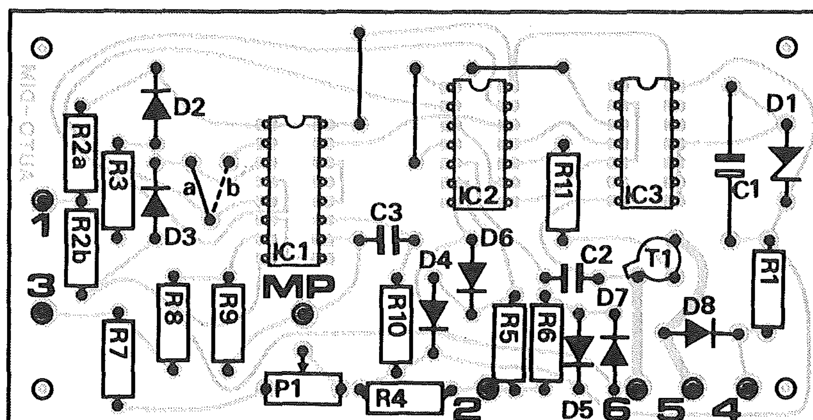
Halfgeleiders

D 1 = 12 V, 1 W zenerdiode
D 2 = 1 N 4148
D 3 = 1 N 4148
D 4 = 1 N 4148
D 5 = 1 N 4148
D 6 = 1 N 4148
D 7 = 1 N 4148
D 8 = BY 251
T 1 = darlington, zoals BD 675, TIP 120

8.13 Automatische dim-schakeling

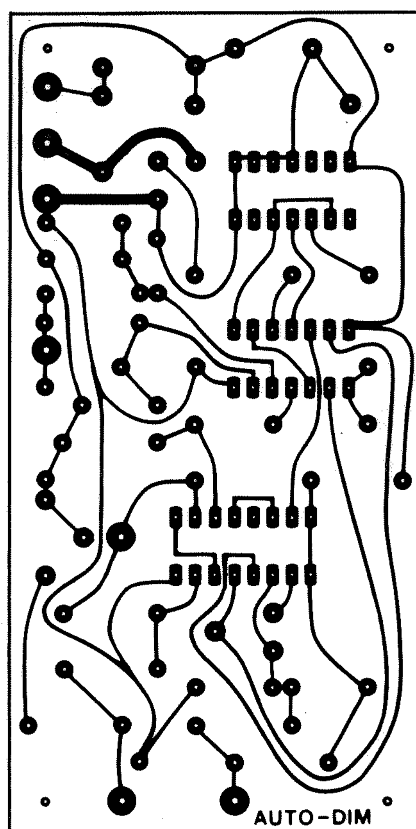


Figuur 4/8.13-1: Het schema van de automatische dim-schakeling.



Figuur 4/8.13-3: Componenten-opstelling.

8.13 Automatische dim-schakeling



Figuur 4/8.13-2: Print lay-out.

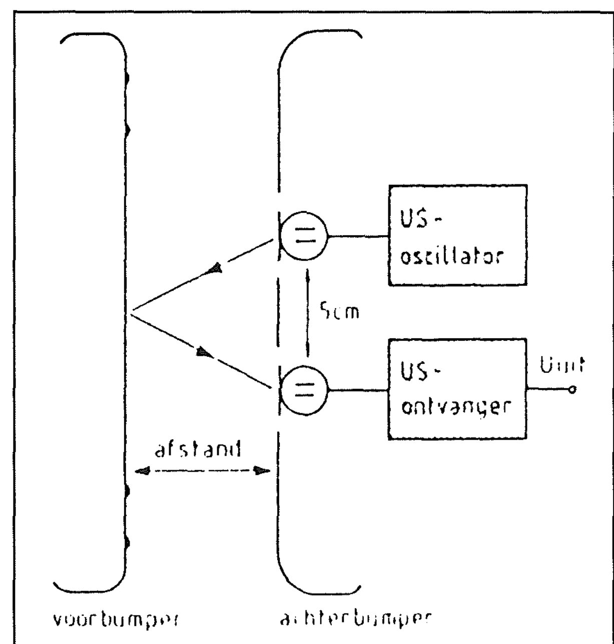
4/8.14
Ultrasone parkeerhulp

Inleiding
Zolang auto's niet worden uitgerust met wielen die onder een rechte hoek kunnen draaien en toelaten zijdelings weg te rijden blijft parkeren in de meeste gevallen een gevecht op de vierkante centimeter. De in dit hoofdstuk beschreven schakeling is een eenvoudige afstandsmeter die wordt toegepast als een soort van radar. De schakeling meet de afstand tussen de bumper van de eigen auto en een hindernis, in de meeste gevallen de bumper van een andere auto. Wordt deze afstand te klein, dan wekt de schakeling een luid en duidelijk acoustisch alarm op.

De alarm-afstand kan bij het beschreven apparaat ingesteld worden tussen 10 cm en 4 m.
Het apparaat kan dus ook nog voor andere toepassingen gebruikt worden, want het zal wel duidelijk zijn dat het bij parkeren noodzakelijk is de minimale afstand in te stellen!

Het werkingsprincipe
Het werkingsprincipe van de schakeling wordt toegelicht aan de hand van figuur 4/8.14-1.

Het apparaatje wordt gemonteerd in de omgeving van de achterbumper van de eigen auto. Het bestaat uit de noodzakelijke elektronica en twee ultrasone transducers. De ene wordt gebruikt als zender, de andere als ontvanger.



Figuur 4/8.14-1: Het werkingsprincipe van de "radar".

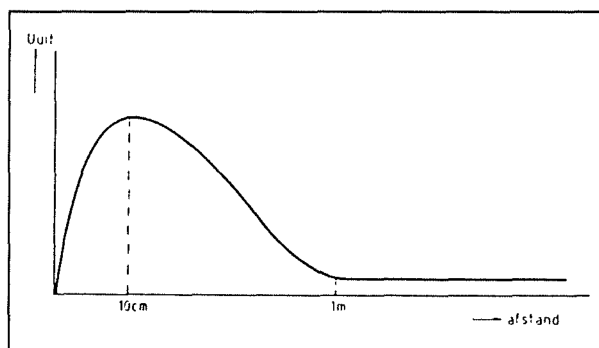
Ongeveer vijf keer per seconde zendt de zender een circa 0,5 ms durende puls uit met een frequentie van 30 kHz. Deze puls wordt via het specifieke stralingspatroon van de transducer de ruimte in gestuurd. Als er geen obstakel in de buurt is verdwijnt de acoustische energie in de ruimte. Is er echter een object in het stralingsveld van de zender aanwezig, dan zal dit een deel van de acoustische trillingen re-

8.14 Ultrasone parkeerhulp

flecteren. De gereflecteerde straling wordt opgevangen door de tweede ultrasone transducer, versterkt en gedetecteerd. Nadien wordt het tijdverschil gemeten tussen het moment waarop de puls werd uitgezonden en het moment waarop de gereflecteerde puls werd ontvangen. Dit tijdverschil wordt gebruikt om de afstand tussen het apparaat en het object vrij nauwkeurig te bepalen.
De afstand kan namelijk heel eenvoudig berekend worden aan de hand van de formule:

$$s=1/2.[v.t]$$

waarin:
- s de afstand is;
- t de looptijd van de geluidsgolf is;
- v de snelheid van het geluid in de lucht is, te weten 340 m/s;
- 1/2 de factor is die er rekening mee houdt dat het geluid de afstand twee maal aflegt, namelijk heen en terug.



Figuur 4/8.14-2: Het verband tussen opgevangen signaal en afstand.

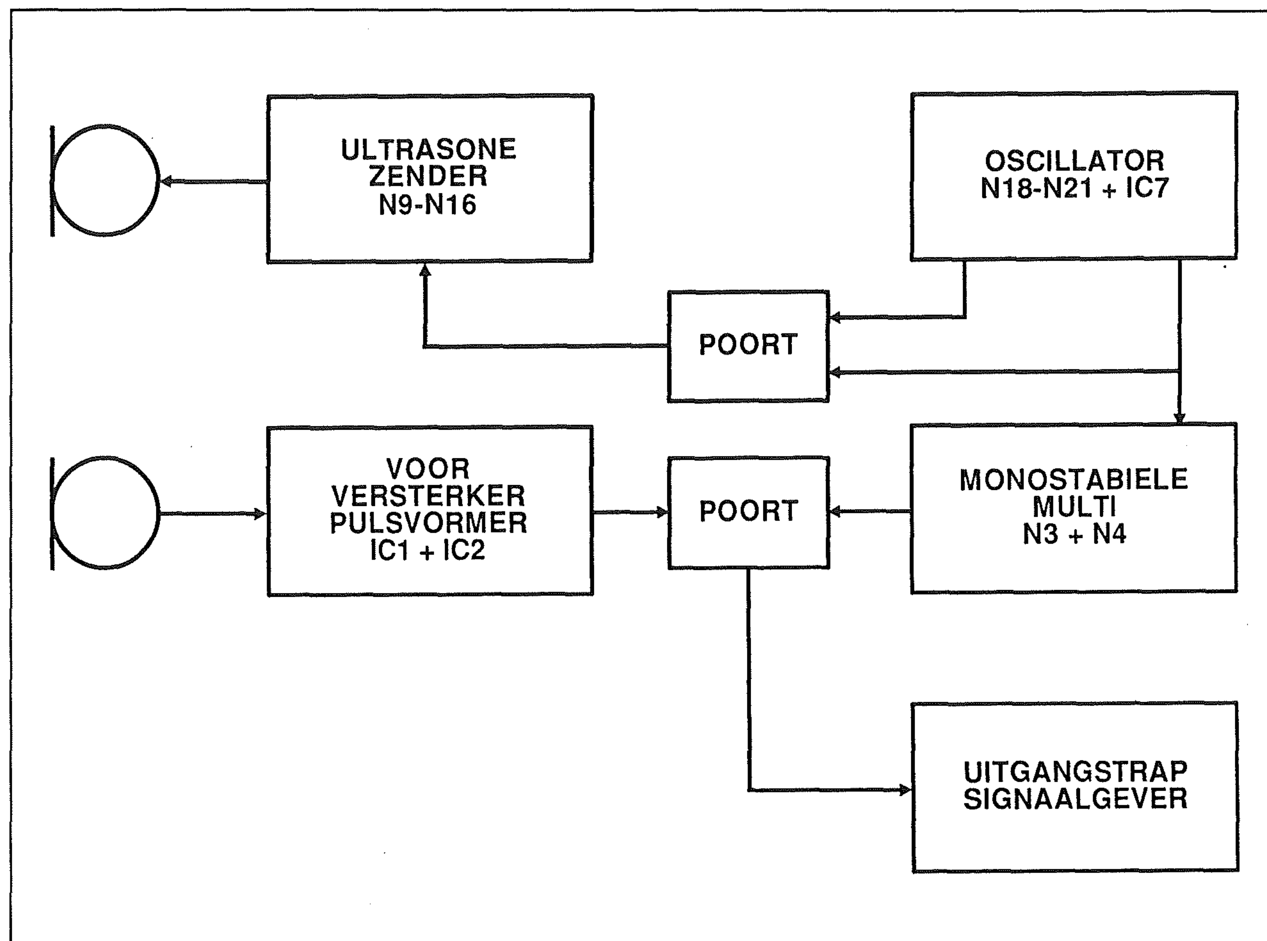
Opmerking

Opgemerkt moet worden dat er soortgelijke schakelingen beschreven werden, die volgens een ander principe werken. Deze zenden een continu signaal uit, dat ook continu door de ontvanger wordt ontvangen. Naarmate de afstand tussen het apparaat en een obstakel toeneemt zal de ontvanger steeds meer van het signaal opvangen. Het verband tussen de afstand en het ontvangen signaal heeft een typisch verloop, geschetst in figuur 4/8.14-2.

In principe zou men dus door de amplitude van het ontvangen signaal te meten ook een indicatie kunnen krijgen van de afstand tussen het apparaat en het voorwerp dat de ultrasone energie reflecteert. Dit systeem werkt wél, maar de betrouwbaarheid is minder groot dan bij het in dit hoofdstuk beschreven apparaatje. Het meten van de tijd kost dan wel meer elektronica, maar de tijd tussen het uitzenden van de zendpuls en het ontvangen van de gereflecteerde puls is uiteraard veel ondubbelzinniger te meten dan zoiets ongedefinieerds als een "bepaalde teruggestraalde amplitude". Want waar deze eenvoudige schakelingetjes géén rekening mee houden is dat het soort oppervlak waartegen de ultrasone golven weerkaatsen erg belangrijk is voor de grootte van de teruggestraalde energie. Een gladde bumper van een net gepoetste auto zal veel energie weerkaatsen, een modderige bumper zal daarentegen nogal wat van de uitgestraalde energie absorberen. De amplitude-meting houdt daar uiteraard absoluut geen rekening mee en met dit voorbeeld wordt al wel duidelijk hoe onbetrouwbaar deze apparaatjes zijn!

Het in dit apparaatje toegepast principe heeft echter ook een bepaalde door de fysische wetten bepaalde onnauwkeurigheid. De snelheid van het geluid door de lucht hangt onder meer af van de luchttemperatuur en van de luchtdruk. De als gevolg van deze fysische eigenschappen veroorzaakte onnauwkeurigheden liggen echter in het %-bereik!

8.14 Ultrasone parkeerhulp



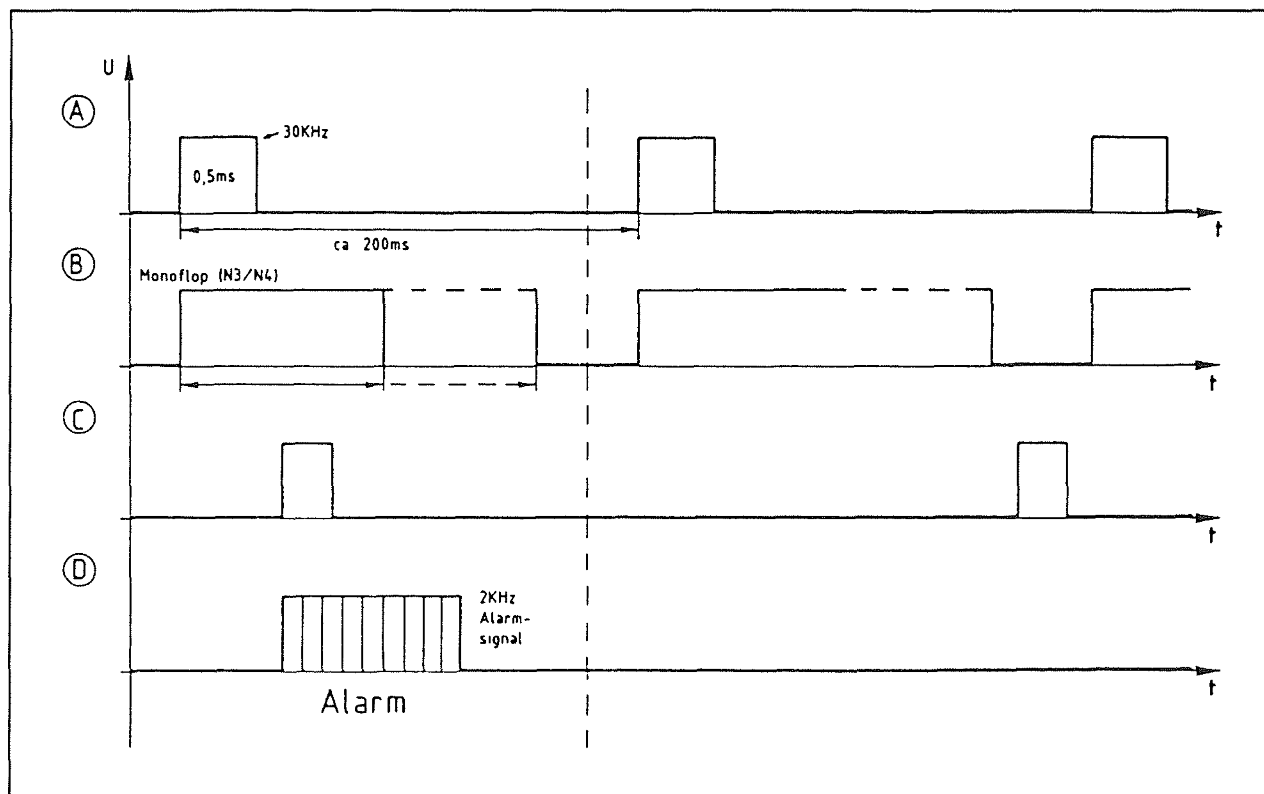
Figuur 4/8.14-3: Het blokschema van de parkeerhulp.

Het zal wel duidelijk zijn dat het voor de toepasbaarheid van deze schakeling niets uitmaakt of een afstand van 10,2 cm gemeten wordt als 10,2 cm of als 10,8 cm! Het is dus niet noodzakelijk gebruik te maken van zeer ingewikkelde compensatieschakelingen, die rekening houden met de luchttemperatuur en -druk.

Het blokschema van de schakeling

Het blokschema van de ultrasone parkeerhulp is getekend in figuur 4/8.14-3. De werking van de schakeling wordt toegelicht aan de hand van het tijddiagram van figuur 4/8.14-4.
De schakeling wordt gestuurd vanuit een centrale oscillator. Deze wekt op de eerste plaats het uit te zenden signaal op met een frequentie van 30 kHz. Voor deze frequentie is gekozen omdat de toegepaste ultrasone transducers op deze frequentie resoneren en dus hun grootste gevoeligheid hebben. Op de tweede plaats zorgt de centrale oscillator voor een signaal met een frequentie van 5 Hz. Dit signaal is verantwoordelijk voor het vijf keer per seconde uitzenden van een 30 kHz burst met een tijdsduur van ongeveer 0,5 ms.
Vandaar dat beide signalen naar een poort gaan (de bovenste in het blokschema). De uitgang van de poort (signaal A) gaat naar de ultrasone zender en vandaar naar de transducer die als zender wordt gebruikt.

8.14 Ultrasone parkeerhulp



Figuur 4/8.14-4: Het tijddiagram van de schakeling.

De 5 Hz uitgang van de oscillator triggert een monostabiele multivibrator. Deze wekt een puls op met een instelbare breedte (signaal B). Het door de ontvanger-transducer ontvangen gereflecteerde signaal (C) wordt versterkt en samen met het uitgangssignaal van de monostabiele multivibrator aan een tweede poort aangeboden.
Komen de gereflecteerde 30 kHz golven binnen de tijdsduur van de puls van de monostabiele multivibrator binnen, dan levert de poort een uitgangspuls, die de uitgangstrap en de signaalgever even stuurt. Deze wekt dan een signaaltje op met een frequentie van 2 kHz (signaal D). Is echter de afstand tussen parkeerhulp en obstakel te groot, dan zullen de gereflecteerde 30 kHz pulsen buiten het tijdvenster van de monostabiele multivibrator vallen en zal de onderste poort geen signaal doorkoppelen naar de uitgangstrap en signaalgever. Deze situatie is rechts in het tijddiagram getekend.

Door het variëren van de pulsbreedte van de pulsen die door de monostabiele multivibrator worden opgewekt kan men de maximale afstand instellen, waarbij het apparaatje nog een alarmsignaal genereert. Het alarmsignaal weerklinkt vijf keer per seconde, omdat uit het blokschema heel duidelijk blijkt dat de alarmschakeling iedere keer wordt gestuurd als de oscillator een 200 ms puls genereert.

Het volledig uitgewerkte schema
Het volledig schema van het apparaat is getekend in figuur 4/8.14-5.

Basis van de oscillator is de schakeling rond de poort N18. Deze poort werkt als

8.14 Ultrasone parkeerhulp

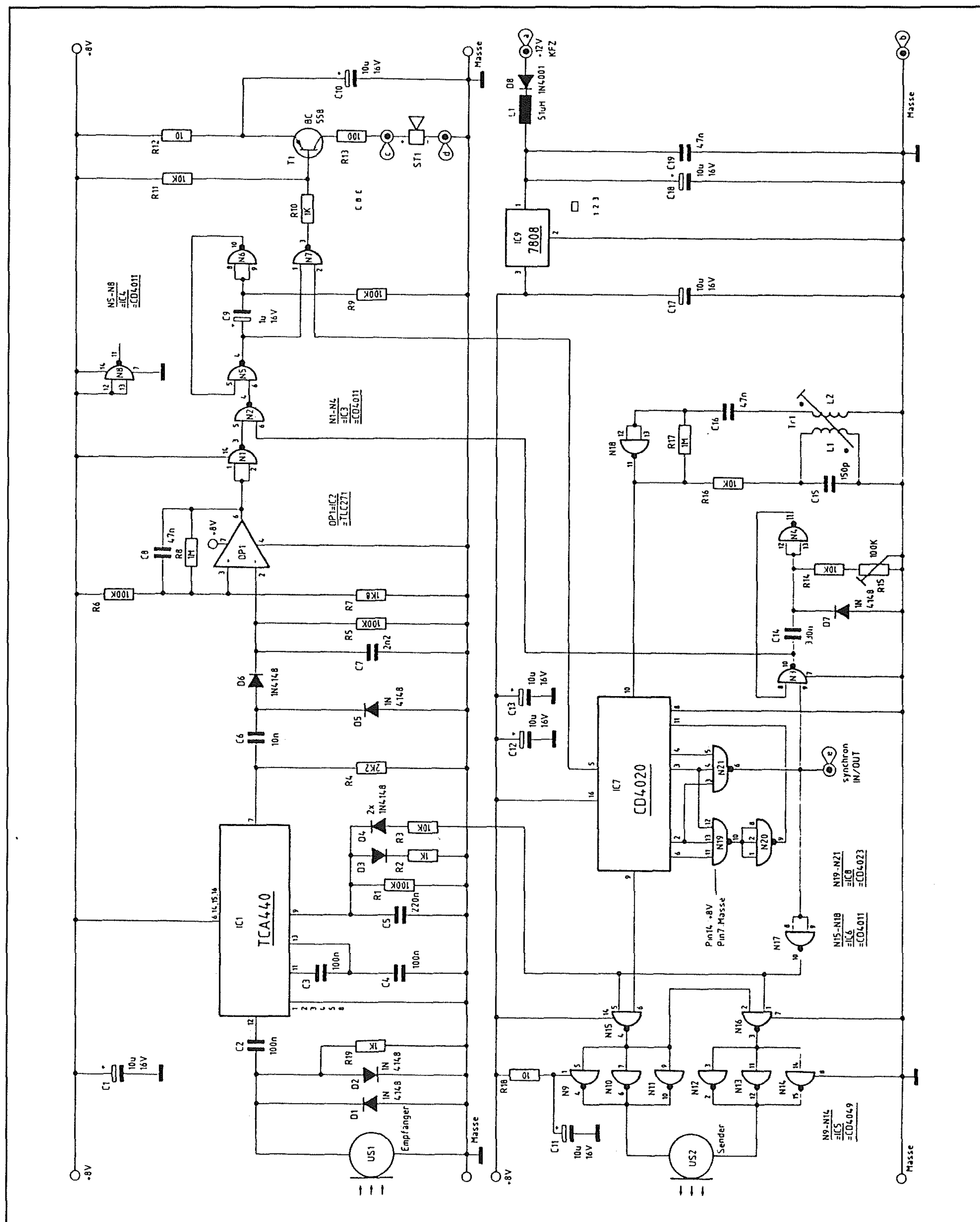
LC-oscillator en oscilleert op een frequentie van ongeveer 60 kHz. De frequentie van de schakeling kan door middel van de ferrieten kern van de spoel L1/L2 ingesteld worden. Op deze manier kan de schakeling precies afgeregeld worden op de resonantiefrequentie van de gebruikte ultrasone transducers. Door het gebruik van een LC-oscillator in combinatie met een CMOS-poort heeft de oscillator een uitstekende temperatuursstabiliteit. Dit is een belangrijke eigenschap waaraan de schakeling moet voldoen, want vergeet niet dat de schakeling in de barre buitenlucht wordt gebruikt en stabiel moet werken tussen -20 °C en +60 °C!
De uitgang van de oscillator (pen 18 van poort N18) gaat naar de ingang van de teller IC7. Op de uitgang van de eerste interne flip-flop (pen 9) ontstaat dus een signaal met een frequentie van 30 kHz. Dit signaal gaat naar één ingang van de poort N15. De uitgang stuurt drie parallel geschakelde poorten N9, N10 en N11. Deze zorgen ervoor dat er voldoende vermogen ter beschikking staat om de ultrasone zender-transducer te sturen.

De zender-transducer US2 is opgenomen in een brugschakeling. De bovenste aansluiting wordt gestuurd uit de reeds genoemde poorten, de onderste aansluiting gaat naar drie identieke parallel geschakelde poorten N12, N13 en N14. Deze poorten moeten uiteraard met het geïnverteerde signaal gestuurd worden. Vandaar dat de stuurpoort N16 met één ingang is aangesloten op de uitgang van poort N15. Op deze manier ontstaat de geïnverteerde aansturing van de twee takken van de brugversterker.

Uiteraard mag de uitgangstransducer maar gedurende ongeveer 0,5 ms gestuurd worden en dat vijf keer per seconde. Vandaar dat de tweede ingang van de poorten N15 en N16 via de poort N17 gestuurd wordt uit de teller IC7.
Dat gaat als volgt. Vier uitgangen van de teller IC7 (respectievelijk de pennen 2, 3, 4 en 6) sturen de ingangen van twee NAND-poorten met ieder drie ingangen. De derde identieke poort N20 wordt gebruikt voor het resetten van de teller nadat op de genoemde teller-uitgangen een specifieke code ontstaat. Via deze vrij eenvoudige schakeling worden de ingangen van de poort N17 vijf keer per seconde gestuurd met een smalle puls van 0,5 ms. Deze puls gaat via N17 naar de poorten N15 en N16 en zorgen voor het intermitterend aansturen van de zender-transducer US2.

De poorten N3 en N4 vormen de monostabiele multivibrator. Deze schakeling wordt getriggerd met het uitgangssignaal van poort N21, hetzelfde signaal dus dat ook de eindtrap open stuurt. De breedte van de uitgangspuls van de monoflop is met behulp van de instelpotentiometer R15 instelbaar tussen ongeveer 1 ms en 25 ms. Gedurende deze tijd gaat de uitgang van poort N3 naar “H”. Dit signaal gaat naar een van de ingangen van poort N2. Dit is de onderste poort uit het blokschema van figuur 4/8.14-3.
Het uitgangssignaal van de ontvangende transducer US1 wordt uit veiligheidsoverwegingen begrensd door de twee antiparallel geschakelde dioden D1 en D2. Nadien gaat het signaal via de koppelcondensator C2 naar de ingang van de versterker IC1. De TCA440 is een voorversterker met automatische versterkingsregeling. Hoe groter de stuurspanning op pen 9, hoe kleiner de versterking van de schakeling.

8.14 Ultrasone parkeerhulp



Figuur 4/8.14-5: Het volledig schema van de ultrasone parkeerhulp.

8.14 Ultrasone parkeerhulp

De stuurpuls van de zender wordt gebruikt om de versterking van de TCA440 te regelen. Bij de start van het zendersignaal wordt de condensator C5 opgeladen uit de uitgang van de poort N17. Deze regeling zorgt ervoor dat de versterking van IC1 minimaal is op het moment dat de zenderpuls wordt uitgestraald. Op deze manier wordt voorkomen dat de ontvanger reageert op het signaal, dat rechtstreeks doorkoppelt van de transducer van de zender naar de transducer van de ontvanger. Na het wegvallen van de zenderpuls wordt de condensator zeer snel ontladen door de in serie geschakelde onderdelen D3 en R2. Uiteraard kan deze kring de condensator slechts tot de geleidingsspanning van de diode ontladen. Er blijft dus een spanning van ongeveer 0,7 V over de condensator staan. Deze snelle ontlading gebeurt in ongeveer 1 ms. Op dat moment gaat de versterkingsfactor van IC1 naar een gemiddelde waarde. Snel ontvangen pulsen worden dus middelmatig versterkt. Over de condensator staat echter ook nog de weerstand R1. Deze zorgt ervoor dat de 0,7 V die nog over de condensator staat in de volgende 10 ms wegvloeit naar de massa. De versterkingsfactor van de versterker neemt in deze tijd dus proportioneel toe. Dit heeft als voordeel dat pulsen, die bijvoorbeeld na 8 ms worden ontvangen meer versterkt worden dan pulsen die na 2 ms worden ontvangen. Dat moet ook, want het zal duidelijk zijn dat de eerstgenoemde pulsen een grote afstand hebben moeten afleggen en dus veel zwakker zijn op het moment dat zij de transducer van de ontvanger bereiken.

Het versterkte uitgangssignaal heeft een amplitude van ongeveer 2 V en staat ter beschikking op pen 7 van de versterker. Dit signaal wordt top-tot-top gelijkgericht door de dioden D5 en D6 en nadien in de comparator OP1 vergeleken met een referentiespanning. Het gevolg is dat op de uitgang van de operationele versterker (pen 6) een mooie rechthoekvormige puls ontstaat, die door de daaropvolgende digitale poorten zonder problemen verwerkt kan worden.

Het met poort N1 geïnverteerde uitgangssignaal van de comparator ligt in rust op "L". Op het moment dat de ontvangertransducer een signaal oppikt gaat de uitgang van deze poort naar "H". Dit signaal wordt aangeboden aan de tweede ingang van poort N2. Alleen als beide ingangen "H" zijn zal het signaal worden doorgekoppeld en zal de monostabiele multivibrator N5/N6 worden getriggerd. De pulsduur op de uitgang van deze schakeling bedraagt ongeveer 100 ms. De uitgangspuls van de monostabiele multivibrator gaan naar de poort N7. De tweede ingang van deze poort is aangesloten op een uitgang van de teller IC7, waarop een signaal met een frequentie van 2 kHz terug te vinden is. Deze 2 kHz pulsen sturen via de eindtrap T1 de piëzo-ceramische transducer ST1 aan. Deze wekt het alarmgeluid op als aan de tijdvoorwaarden voor alarm voldaan is.

De voeding van de schakeling wordt uiteraard afgeleid uit de accuspanning van de auto. Deze spanning wordt met behulp van de geïntegreerde stabilisator IC9 omgezet in een goed gestabiliseerde en ontstoorde spanning van 8 V, waaruit de volledige elektronica wordt gevoed.

Synchronisatie

Bij bepaalde toepassingen zal het noodzakelijk zijn twee identieke schakelingen pa-

8.14 Ultrasone parkeerhulp

rallel te gebruiken. Dat is het geval als de parkeerhulp wordt ingezet bij brede vrachtwagens.
Dan moeten twee schakelingen links en recht op de bumper gemonteerd worden. Het is dat echter wel noodzakelijk dat beide schakelingen gesynchroniseerd worden.
Dat wil zeggen dat beide apparaatjes op hetzelfde moment een zenderpuls moeten uitstralen. Om dit te realiseren is de schakeling voorzien van een synchronisatie-uitgang/ingang.
Als men twee schakelingen synchroon wil inzetten kan in een van de schakelingen de driedubbele poort IC8 (N19, N20, N21) worden verwijderd.
De synchronisatiepunten SYNC IN/OUT van beide apparaten worden vervolgens met een afgeschermd kabeltje verbonden.
De schakeling waarin IC8 nog wel aanwezig is wordt dan de “master” die de syncpuls levert aan de “slave”. Het gevolg is dat de teller IC7 in de “slave” continu telt en niet door IC8 wordt gereset. Dat is verder geen probleem, want de timing van de schakeling wordt overgenomen door de sync-puls van de “master”.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W:

R12,R18	=	10	Ω
R13	=	100	Ω
R2,R10,R19	=	1	kΩ
R7	=	1,8	kΩ
R4	=	2,2	kΩ
R3,R11,R14,R16	=	10	kΩ
R1,R5,R6,R9	=	100	kΩ
R8,R17	=	1	MΩ

Instelpotmeter, 10 mm liggend:

R15	=	100	kΩ

Condensatoren:

C15	=	150	pF	ceramisch
C7	=	2,2	nF	MKH
C6	=	10	nF	MKH
C8,C16,C19	=	47	nF	MKH
C2,C3,C4	=	100	nF	MKH
C5	=	220	nF	MKH
C14	=	330	nF	MKH
C9	=	1	µF	16 V elco
C1,C10,C11,C12	=	10	µF	16 V elco
C13,C17,C18	=	10	µF	16 V elco

Halfgeleiders:

D1-D7	=	1N4148
D8	=	1N4001
T1	=	BC558
IC1	=	TLC271
IC1	=	TCA440
IC3,IC4,IC6	=	CD4011
IC7	=	CD4020
IC8	=	CD4023
IC5	=	CD4049
IC9	=	7808

Diversen

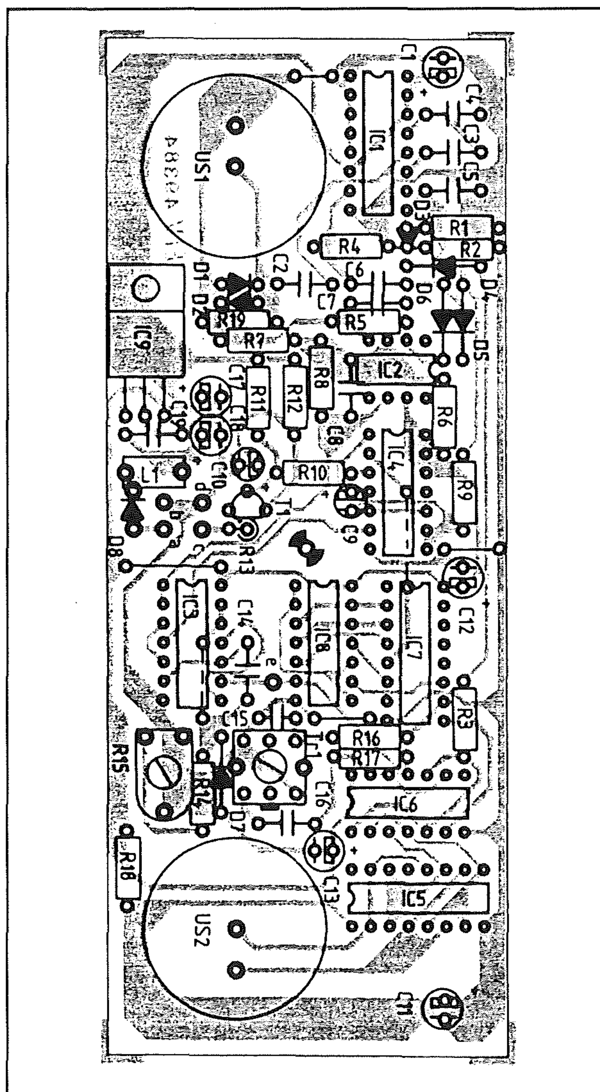
L1/L2	=	CEC-D377S
US1,US2	=	US89B
L1	=	51 µH smoorspoel
ST1	=	piëzoceramische zoemer

De bouw van de schakeling
Alle onderdelen kunnen worden aangebracht op het kleine printje, voorgesteld in figuur 4/8.14-6 op de transparante printpagina. De componentenopstelling is gegeven in figuur 4/8.14-7.

Het enige punt waarop men bij de bouw moet letten is de juiste montage van de trafo Tr1 (L1/L2). Op de behuizing van deze trafo is een zwart kunststof randje aangebracht. De trafo wordt zo gemon-

8.14 Ultrasone parkeerhulp

teerd dat dit zwart randje naar de kant van de transducer US2 wijst.
De twee ultrasone transducers worden door middel van 5 cm lange soepele draadjes met de print verbonden.



Figuur 4/8.14-7: De componentenopstelling van de print.

Het afregelen van de schakeling

De frequentie van de oscillator rond N18 moet tussen 60,0 kHz en 61,2 kHz liggen. Deze frequentie kan met een digitale frequentiemeter gemeten worden op pen 11 van de print. Bij deze meting moet wel een capaciteitsarme meetprobe gebruikt worden, dus een 1/10 verzwakker gebruiken!

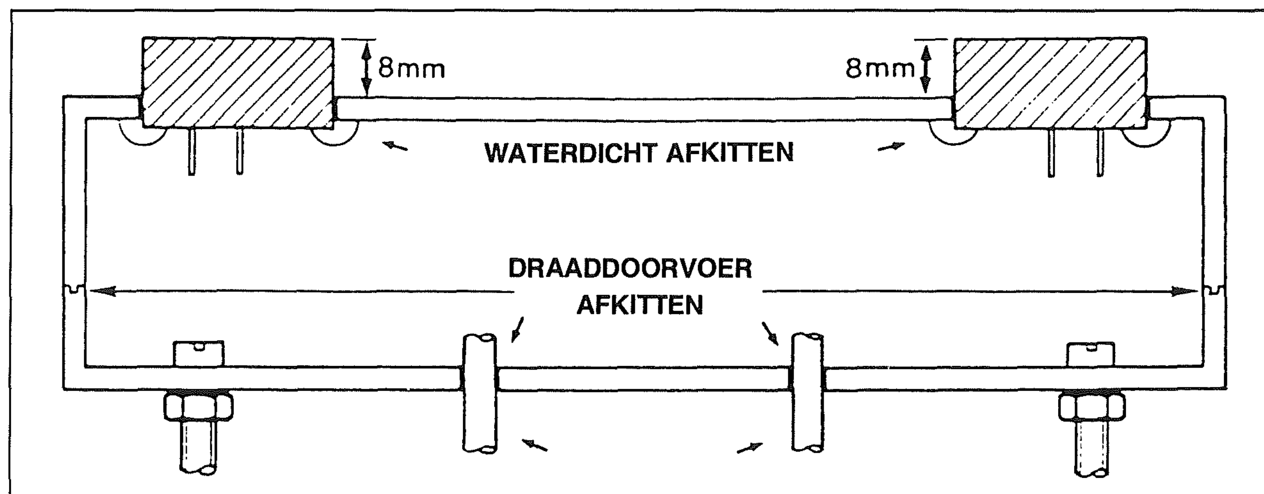
Wie geen digitale frequentiemeter bezit kan op de volgende manier te werk gaan. Pen 12 of 13 van poort N4 wordt met de +8 V voeding verbonden. Het gevolg is dat iedere ultrasone puls die ontvangen wordt een alarmsignaal opwekt. De print wordt op 1 meter van een muur opgesteld en aangesloten op een +12 V voeding. Men verdraait nu met een niet metalen schroevendraaier de spoelkern van de trafo Tr1 tot het alarmsignaal weerklinkt. Men vergroot nu de afstand tussen print en muur tot 1,5 meter en herhaalt de afregeling tot ook nu het alarmsignaal afgaat. Vervolgens zet men de print op twee meter van de muur en trimt de kern van de spoel bij tot ook nu het alarmsignaal weerklinkt. Dit kan zo verder gaan tot de afstand tussen print en muur ongeveer vier meter bedraagt. De kern van de trafo moet zo worden ingesteld dat ook nu nog voldoende signaal wordt ontvangen om de alarmschakeling aan te spreken. De schakeling is dan op de meest gevoelige frequentie afgeregeld.

Tot slot verwijdert men de verbinding tussen de voeding en de ingang van de poort. Men zet de print op de gewenste alarmafstand van de muur. Men verdraait nu de instelpotentiometer R15 tot het alarm afgaat.

De eindmontage

Het zal duidelijk zijn dat een brok elektronica dat onder de zwaarst mogelijke omstandigheden wordt ingezet (temperatuur, regen, ijzel, sneeuw) niet zomaar in een kastje kan worden gemonteerd!

8.14 Ultrasone parkeerhulp



Figuur 4/8.14-8: De waterdichte montage van de elektronica in een kastje uit kunststof.

Het beste kan men een klein kunststof kastje kopen, waarin de print kan worden ondergebracht. In figuur 4/8.14-8 is aangegeven hoe men de elektronica in dit kastje moet onderbrengen.
In de bovenzijde worden twee gaten gemaakt voor de ultrasone transducers. Deze onderdelen moeten precies 8 mm boven het oppervlak van de behuizing uitsteken. Nadat deze gaten op maat zijn gemaakt soldeert men de transducers uit de print en lijmt deze met elastische en waterbestendige voegkit in de openingen. Uiteraard moet de kit rondom worden aangebracht en zowel aan de buiten- als aan de binnenzijde. Het geheel moet absoluut waterdicht zijn!
In de onderzijde van de behuizing maakt men vier gaatjes voor de voedingsleidingen, de verbinding met de piëzoceramische zoemer en de sync-leiding (indien van toepassing) en de bevestiging van de print en de kast. Ook deze gaatjes moeten met de kit waterdicht afgesloten worden nadat alle onderdelen zijn gemonteerd. Men verbindt de twee transducers weer met de print en monteert de print in de kast. Nadat de voedingsaansluitingen, de leiding naar de zoemer en de eventuele sync-leiding op de print zijn gesoldeerd en door de gaatjes van de behuizing naar buiten zijn gevoerd, worden alle gaatjes dicht gekit. Aansluiting a op de print is de +12 V verbinding, aansluiting b de massa. De piëzo-ceramische zoemer wordt verbonden met de punten c en d. De eventuele sync-leiding wordt aangesloten tussen de massa en aansluiting e.
Vervolgens schroeft men beide delen van de behuizing op elkaar en werkt ook deze rand met de kit af.

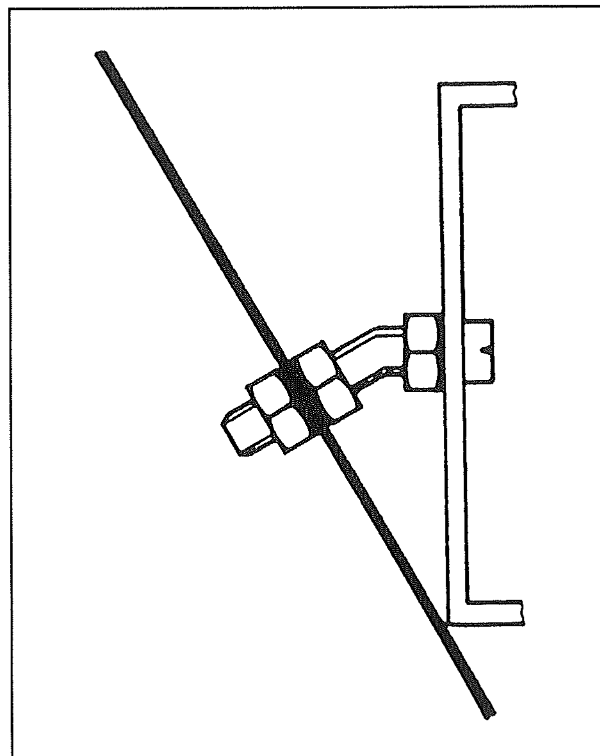
De positieve voedingsleiding kan ofwel via een schakelaartje met de accu verbonden worden, ofwel afgetakt worden van de 12 V leiding die de witte achteruitrijlampen voedt. Op deze manier werkt de schakeling volledig automatisch en heeft men nergens omkijken naar!

De bevestiging aan de auto
Het kastje van de parkeerhulp kan het best in de bumper of boven de bumper gemonteerd worden. Hoe dat precies moet is uiteraard afhankelijk van het type automobiel dat men heeft en van het feit of men de bumper wil/niet wil beschadigen door er gaten in te boren. In ieder

8.14 Ultrasone parkeerhulp

geval moet men er voor zorgen dat het kastje loodrecht op het wegdek wordt gemonteerd. De openingshoeken van de ultrasone transducers zijn immers vrij klein en het is de bedoeling dat de ultrasone energie naar achter wordt uitgestraald en niet naar onder of naar boven!

Staat de bumper scheef, dan kan men de montage volgens figuur 4/8.14-9 uitvoeren. De twee bevestigingsbouten worden onder een zodanige hoek gebogen dat, na de montage, het kastje toch onder een loodrechte hoek ten opzichte van het wegdek staat.

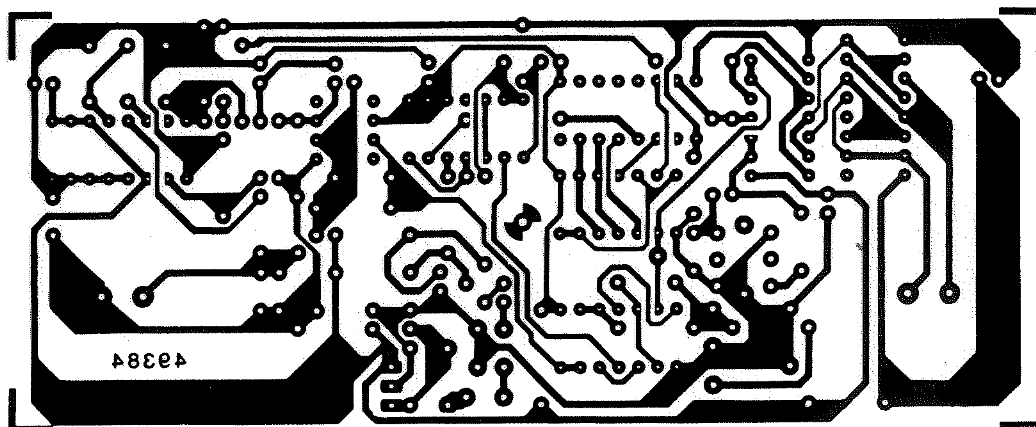


Figuur 4/8.14-9: De montage van het kastje op een scheve bumper.

Bouwpakket informatie
Als extra service aan de nabouwers van deze schakeling kan nog vermeld worden dat deze ultrasone parkeerhulp in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de behuizing, wordt verzorgd door de firma Binell B.V., Postbus 83, 7440 AB Nijverdal. Op het genoemde adres kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.

8.14 Ultrasone parkeerhulp

8.14 Ultrasone parkeerhulp



Figuur 4/8.14-6: De print van de schakeling

4/8.15

Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting

Inleiding

De meeste voertuigen hebben een rudimentaire vorm van interieurverlichting. Een knopje op het dashboard en verder een deurschakelaar, die het licht laat branden als de deur geopend is. Bij het sluiten van de deur gaat het licht opeens helemaal uit. Dat kan natuurlijk veel gebruikersvriendelijker! Met de in dit hoofdstuk beschreven eenvoudige schakeling gaat het licht niet opeens uit als men de deuren sluit, maar blijft het nog een tijdje branden. Dat is natuurlijk niets bijzonders, want dergelijke schakelingen zijn al vaak beschreven. Het unieke aan deze schakeling is echter dat het licht niet opeens uitgaat, maar langzaam uitdimt. Op deze manier krijgt het menselijke oog even de tijd om te wennen aan de optredende duisternis in het voertuig. De overgang van branden naar niet branden duurt bij deze schakeling ongeveer vier seconden.

Het blokschema

Het blokschema van de dimmende tijdschakelaar is getekend in figuur 4/8.15-1.

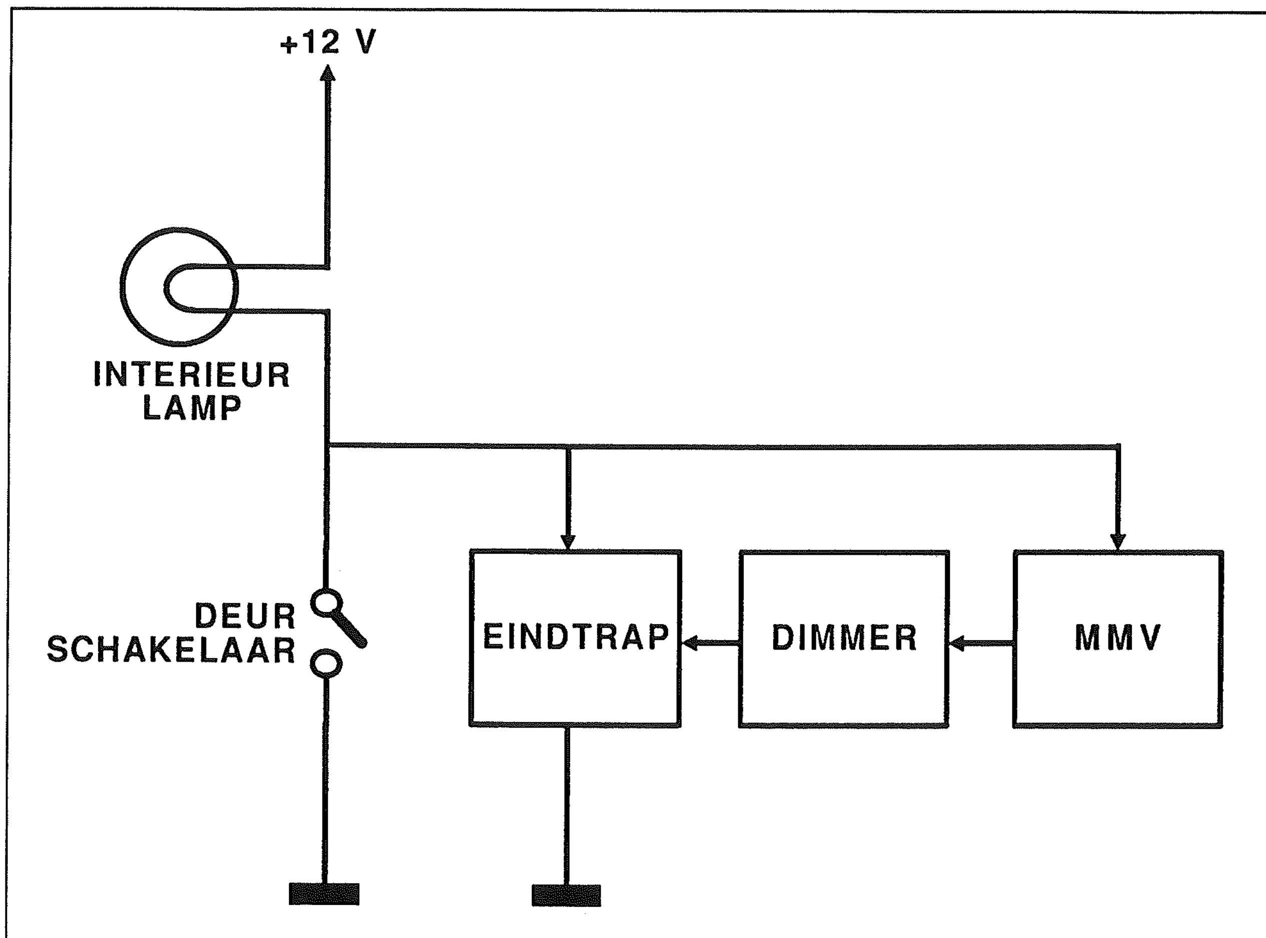
Links staat de in het voertuig aanwezige serieschakeling van de interieurverlichting en de deurschakelaar. Deze is normaal geopend en sluit als de deur open gaat. Op dat moment gaat de spanning op de onderste aansluiting van de lamp dus naar 0 V. De aangesloten schakeling reageert nog niet. Als men de deur echter weer sluit, zal het genoemde punt een positieve spanningssprong maken van 0 V naar +12 V. Deze positieve flank triggert een monostabiele multivibrator MMV. Deze wekt onmiddellijk een positieve puls op, die via de dimmerschakeling de eindtrap stuurt. De dimmerschakeling is nu nog niet actief, zodat de eindtrap wordt open gestuurd en de lamp blijft branden. Na een instelbare tijd valt de puls van de monostabiele multivibrator weg. De dimmer zal er nu voor zorgen dat de sturing van de eindtrap niet plotseling naar 0 V gaat, maar langzaam. Het gevolg is dat de inwendige weerstand van de eindtrap langzaam toeneemt en de lamp dus wordt gedimd.

Het schema van de tijdschakelaar

Het volledige schema van de tijdschakelaar is getekend in figuur 4/8.15-2.

Hart van de schakeling wordt gevormd door een universele timer van het type 555. Deze kan op een eenvoudige manier geschakeld worden als monostabiele multivibrator. In het standaardschema wordt deze multivibrator getriggerd door pen 2 van +12 V naar 0 V te schakelen. Men heeft met andere woorden een negatieve flank nodig! Uit het blokschema blijkt dat deze in deze toepassing niet beschikbaar is.

8.15 Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting

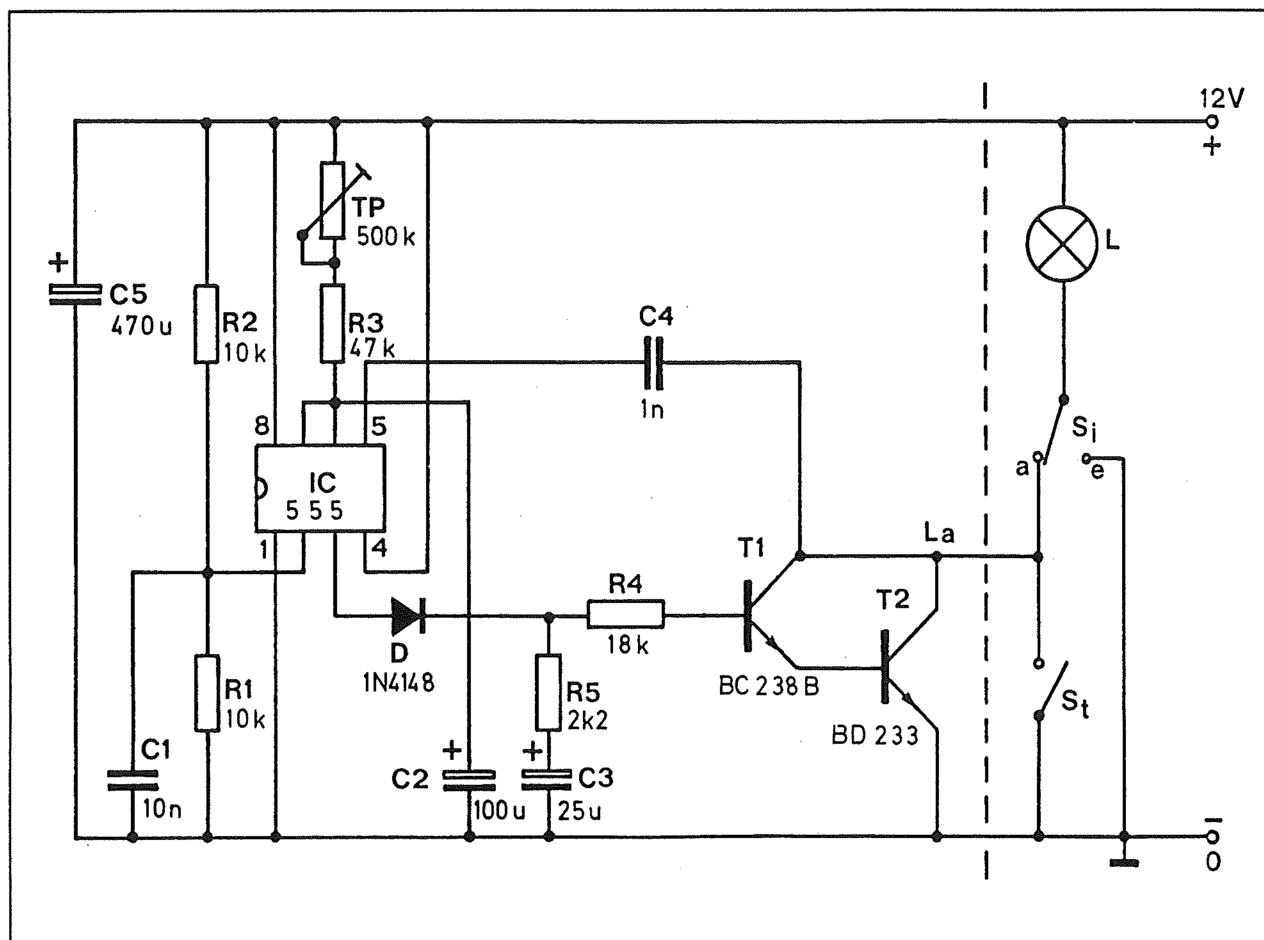


Figuur 4/8.15-1: Het blokschema van de dimmende tijdschakelaar.

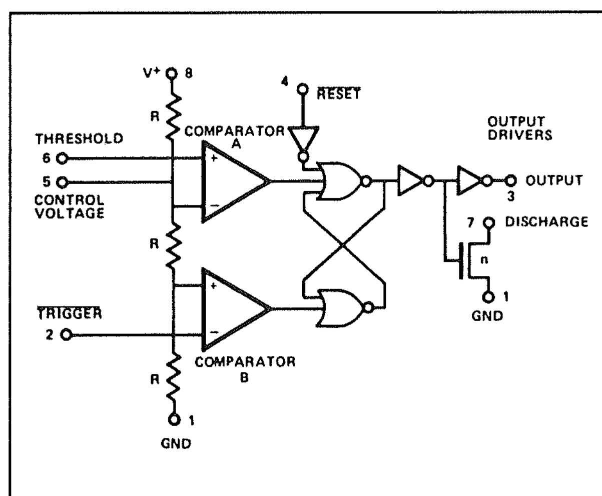
De MMV moet immers getriggerd worden op het moment dat de onderste aansluiting van de lamp van 0 V naar +12 V gaat. Nu zou men uiteraard een transistor kunnen tussen schakelen om deze spanningssprong te inverteren. In deze schakeling is echter voor een tamelijk ongebruikelijke oplossing gekozen. De 555 wordt niet getriggerd via pen 2, maar via pen 5! Deze CONTROL-aansluiting kan gebruikt worden om de timing van de 555 enigszins te moduleren met een externe stuurspanning. Maar, zoals uit het interne schema van de 555, getekend in figuur 4/8.15-3, blijkt is pen 5 ook aangesloten op de spanningsdeler die de twee drempels van de comparatoren bepalen.

De 555 wordt getriggerd door een negatieve flank op pen 2 aan te leggen, waardoor de onderste comparator omklapt. Hetzelfde effect heeft, dat zal duidelijk zijn, een positieve flank op pen 5. Op deze manier kan dus een inverter uitgespaard worden! Het zal echter wél duidelijk zijn dat pen 5 via een scheidingscondensator met de triggerbron verbonden moet worden. Zoals uit het algemene schema van de vertrager blijkt, zorgt de condensator C4, geschakeld tussen de lamp en pen 5 van de 555, voor het triggeren van de schakeling.
Pen 2 wordt nu op de helft van de voedingsspanning ingesteld door de spanningsdeler R1/R2.

8.15 Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting



Figuur 4/8.15-2: Het volledige schema van de dimmende tijdschakelaar.



Figuur 4/8.15-3: Het interne blokschema van de univesele timer 555.

De condensator C1 dient voor ontkoppeling van deze instelspanning, zodat stoorpulsen op de accuspanning niet via pen 2 de schakeling toch ongewenst kunnen triggeren.
De breedte van de positieve uitgangspuls wordt ingesteld door de onderdelen TP, R3 en C2.
Met de getekende waarden kan men de pulsbreedte instellen tussen 5 en 60 seconde, hetgeen voor de meeste toepassingen wel genoeg zal zijn. Wil men de interieurverlichting toch nog langer laten branden, dan kan men de waarde van de condensator verhogen tot 470 µF.

8.15 Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting

De positieve uitgangspuls van de timer stuurt via de diode D en de weerstand R4 de eindtrap in verzadiging. Deze bestaat uit een darlington, opgebouwd uit de transistoren T1 en T2. Het openen van de deurschakelaar S_t heeft dus onmiddellijk tot gevolg dat de MMV wordt getriggerd, een uitgangspuls opwekt en de eindtrap in verzadiging wordt gestuurd. De darlington neemt dus zonder waarneembare vertraging de voeding van de lamp over van de schakelaar.
Deze situatie blijft bestaan totdat de puls van de MMV wegvalt. Ondertussen heeft de condensator C3 zich kunnen opladen tot de amplitude van de uitgangspuls, ongeveer +10 V. Deze spanningsreserve zorgt er nu voor dat de darlington toch nog eventjes in geleiding blijft. De spanning over de condensator levert immers basisstroom via de weerstanden R5 en R4. De diode D zorgt ervoor dat de spanning over de condensator niet kan aflekken via de lage uitgang van de 555. Naarmate de spanning over de condensator zakt, zal ook de stroom die in de basis van transistor T1 vloeit dalen. Het gevolg is dat beide transistoren steeds minder in geleiding worden gestuurd en hun inwendige weerstand gaat toenemen. De lampstroom neemt dus ook af, met als gevolg dat de lamp langzaam gaat uitdimmen.
De schakeling rechts van de stippellijn is in het voertuig aanwezig. De lamp L is uiteraard de interieurverlichting, de schakelaar S_i is de dashboard-schakelaar waarmee de verlichting continu ingeschakeld kan worden. De schakelaar S_t is de representatie van de deurschakelaar(s).

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W, 5 %:

R1,R2	=	10	kΩ
R3	=	47	kΩ
R4	=	18	kΩ
R5	=	2,2	kΩ

Instelpotmeter, staand 10x5 mm:

TP	=	500	kΩ

Condensatoren:

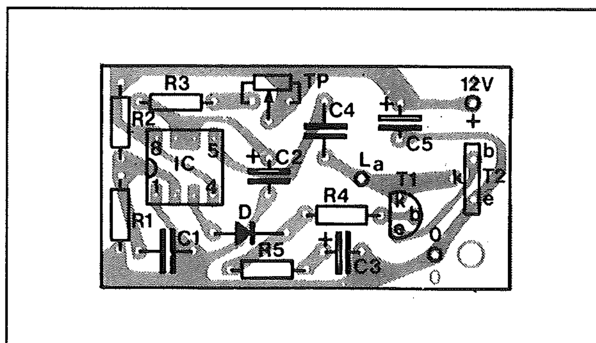
C1	=	10	nF	MKH
C2	=	100	µF	16 V tant.
C3	=	25	µF	16 V elco
C4	=	1	nF	MKH
C5	=	470	µF	16 V elco

Halfgeleiders:

D1	=	1N4148
T1	=	BC238B
T2	=	BD233
IC1	=	555

Diversen:
1 x 8-polig IC-voetje
1 x koelprofieltje voor T2
3 x printsoldeerlipje

De bouw van de schakeling
De dimmende tijdschakelaar kan op het kleine printje van figuur 4/8.15-4 op de transparante pagina ondergebracht worden. De componentenopstelling is getekend in figuur 4/8.15-5.

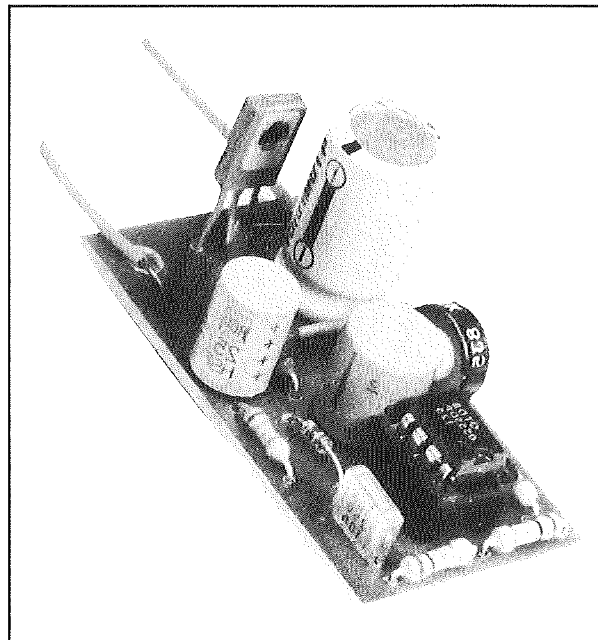


Figuur 4/8.15-5: De componentenopstelling van de print.

8.15 Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting

Over de bouw valt eigenlijk niets te vertellen. Het enige waarop men moet letten is dat de eindtransistor behoorlijk warm kan worden en dus met een U-vormig koelplaatje gekoeld moet worden. Let er bovendien op, dat dit koelplaatje verbonden is met de collector van de transistor en dus geen contact mag maken met het chassis van het voertuig. Het kleine printje kan ergens onder het dashboard worden ondergebracht of natuurlijk in de centrale schakelkast waarin de zeer actieve doe-het-zelvende lezer(es) ondertussen al zijn (of haar!) tientallen automotieve zelfbouwschakelingen heeft ondergebracht.....

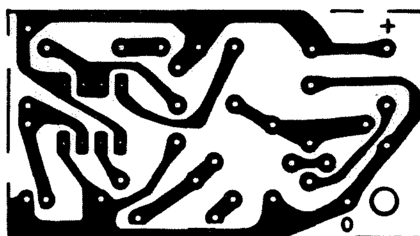
Tot slot geeft de foto van figuur 4/8.15-6 een indruk van het compleet gemonteerde printje.



Figuur 4/8.15-6: Het gemonteerde printje kan met drie draadjes met de ingewanden van het voertuig verbonden worden.

8.15 Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting

8.15 Dimmende tijdschakelaar voor de interieurverlichting



Figuur 4/8.15-4: De print van de schakeling.

4/8.16

Batterijcontrole met LED's

Inleiding

Wie heeft nog nooit voor de alles behalve aangename verrassing gestaan dat er na het omdraaien van het contactslot helemaal niets gebeurde! Accu leeg!
Een situatie die vaak voorkomt maar die door de inbouw van deze kleine, gemakkelijk na te bouwen schakeling definitief tot het verleden kan behoren.

Accu-accumulatoren geven slechts zelden plotseling de geest. De levensduur van een accu hangt hoofdzakelijk af van de manier waarop men er mee omgaat. Veelvuldig starten, zeker in de winter, vormt een veel zwaardere belasting voor de accu dan een lange rit over de snelweg.
Omdat het voor de meeste autobezitters nu eenmaal onmogelijk is de accu alleen door het rijden in optimale conditie te houden moet men, ondanks alles wat de fabrikanten ons daarover willen doen geloven, veel aandacht besteden aan het onderhoud van dit brok energieverschaffend lood.
Een regelmatige controle van de staat van het elektroliet en de mate van oxydatie van de aansluitpolen is een eerste vereiste om lang van een accu te genieten.
Maar zelfs dan zal een accu na jaren trouwe dienst toch beginnen te verzwakken. De grote temperatuurschommelingen onder de motorkap gaan niemand in de koude kleren zitten!
Ondanks het goede onderhoud moet men dus toch de levensverwachting van de accu langs elektronische weg in de gaten houden.
Het meest eenvoudige en tevens ook meest betrouwbare middel is het registreren van de spanning die over de klemmen van de accu staat. Bij uitgeschakelde motor en brandende koplampen mag de spanning over de accu niet onder de 10 V zakken. Meet men een lagere spanning, dan is de accu ofwel volledig ontladen of heeft het onderdeel zijn beste jaren achter de rug. Men doet er verstandig aan de motor stationair te laten draaien en na een uurtje de test te herhalen. Blijkt de spanning na niet al te lange tijd opnieuw onder de kritische drempel te zakken en is men er zeker van dat de generator en de automatische laadinrichting van de auto in orde zijn, dan doet men er verstandig aan de accumulator te vervangen.
Bij stationair draaiende motor en onbelaste accu mag de klemspanning stijgen tot maximaal 14 V. Meet men hogere spanningen, dan is er iets niet in orde met de regulator van de motor en moet men dit onderdeel of opnieuw afregelen of vervangen. Het blijven rondrijden met een regulator die de accu teveel oplaadt is erg slecht omdat de accu dan gaat koken en niet alleen binnen de kortste keren droog staat maar zijn bijtend zuur bovendien kwistig rondsproeit over de motoronderdelen.

8.16 Batterijcontrole met LED's

Bij stationair draaiende motor en ingeschakelde lampen mag de spanning over de accu niet lager worden dan 12 V.

Meten van de accuspanning

De spanning over de accu moet dus tot op een tiende volt nauwkeurig gemeten kunnen worden. Nu voldoet zelfs de goedkoopste analoge universeelmeter aan deze eis en in principe zou men gewoon een goedkoop weekijzer meetinstrumentje met een schaal van 15 V over de accu kunnen zetten en klaar. Het aflezen van een mechanische meter in de auto is echter niet zo gemakkelijk omdat de wijzer door het schokken erg heen en weer schommelt. Wijzer-instrumenten die in automobielen worden ingebouwd zijn speciaal geconstrueerd op een maximale stijfheid van de ophanging, zodat het meetsysteem weliswaar niet erg snel reageert maar wel een stabiele uitlezing geeft. De normale wijzerinstrumenten voldoen niet aan deze eis.

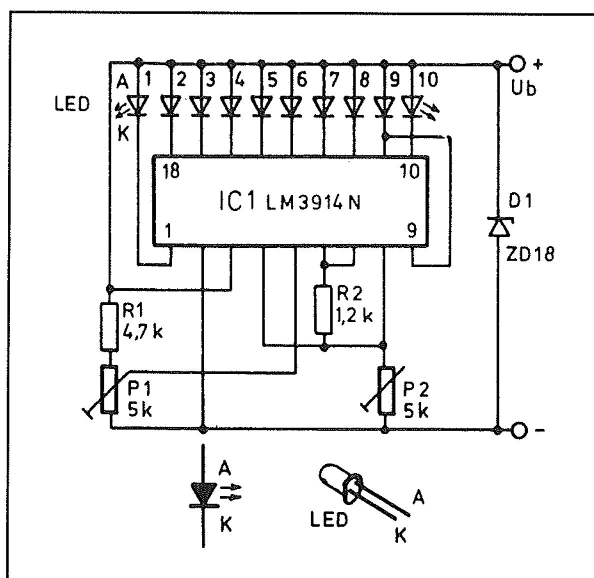
De ware elektronicus kiest uiteraard voor een elektronische oplossing die in dit geval erg voor de hand ligt. Er bestaan speciale IC'tjes waarmee men een rijtje LED's tot spanningsmeter kan omvormen. Deze uitlezing is ideaal voor gebruik in de auto, omdat er van enige mechanische beïnvloeding van de uitlezing geen sprake is.

Maar deze elektronische uitlezing heeft nog een tweede groot voordeel. Het is namelijk erg eenvoudig om de spanningsmeter een onderdrukt nulpunt mee te geven. Dat wil zeggen dat de meter geen schaal heeft die gaat van 0 tot bijvoorbeeld 15 V, maar die slechts het meetgebied van 10 tot 15 V bestrijkt. Accuspanningen onder de tien volt komen immers toch nooit voor en waarom zouden wij iets gaan meten dat toch niet bestaat!

Tot slot zij nog vermeld dat men een LED-meter heel visueel en gebruikersvriendelijk kan maken door gebruik te maken van verschillend gekleurde LED's. Het verdachte bereik van de accuspanning wordt weergegeven met rode dioden, het veilige bereik met groene LED's.

De praktische schakeling

De volledige schakeling van de elektronische accuspanningsmeter is getekend in figuur 4/8.16-1.



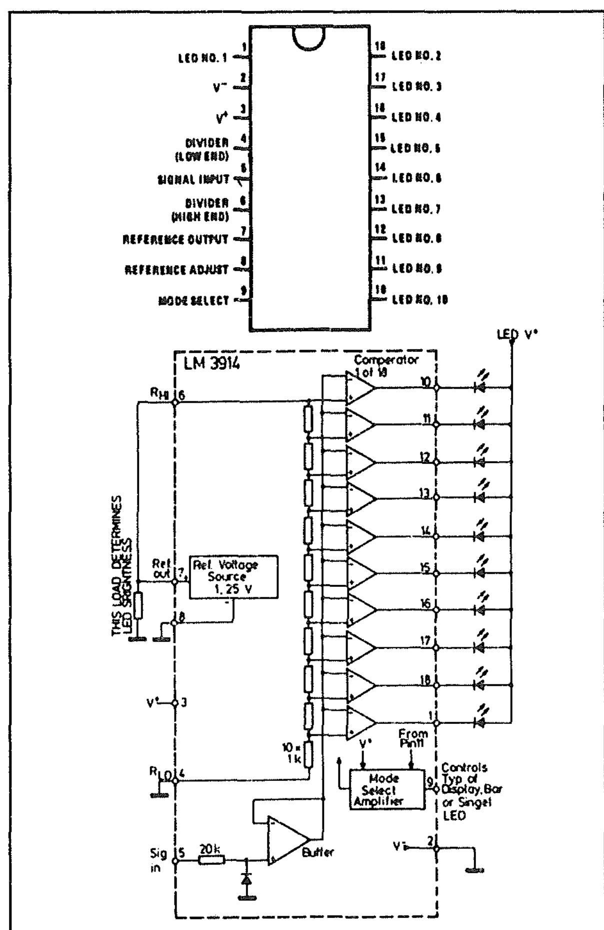
Figuur 4/8.16-1: Het volledige schema van de accuspanningsmeter.

Er wordt gebruik gemaakt van een LED-besturing van National Semiconductor met als typenummer LM3914N. Dit IC kan 10 LED's rechtstreeks besturen en heeft voorzieningen om op een wel heel eenvoudige manier de onderste en bovenste grenswaarden van het meetbereik in te stellen.

Met een bereik van 10,5 tot 15 V kan men

een resolutie van 0,5 V per LED toepassen. Men kan het volledige bereik dan in drie zones indelen, die als volgt over de schaal verspreid liggen.

- zone 1:
  bereik 10,5 tot 12 V, te lage spanning verspreid over drie rode LED's;
- zone 2:
  bereik 12 tot 14 V, gezonde spanning verspreid over vijf groene LED's;
- zone 3:
  bereik 14 tot 15 V, te hoge spanning verspreid over twee rode LED's.



Figuur 4/8.16-2: Aansluitgegevens en intern blokschema van de LM3914N van National Semiconductor.

De aansluitgegevens en het interne blokschema van de LM3914N zijn getekend in figuur 4/8.16-2.
De schakeling bestaat uit tien comparatoren, die de ingangsspanning vergelijken met tien referentie-spanningen. Deze referentie-spanningen ontstaan door het aansluiten van een interne weerstandsdeler, samengesteld uit 10 identieke weerstanden, op twee externe drempelspanningen die respectievelijk R_{LO} en R_{HI} heten en de grenzen van het meetbereik vast leggen. Het IC is voorzien van een interne gestabiliseerde referentiespanning van 1,25 V die kan worden gebruikt voor het afleiden van de twee drempels.

In het praktische schema van deze schakeling is R_{HI} (pen 6) rechtstreeks verbonden met de uitgang van de interne referentie (pen 7) en gaat R_{LO} (pen 4) naar een spanningsdeler die geschakeld is tussen de referentie en de massa. De te meten ingangsspanning die vreemd genoeg tevens de voedingsspanning van de schakeling is (de accuspanning) wordt via een spanningsdeler aangeboden aan de ingang van het IC (pen 5). Deze ingang wordt intern gebufferd door middel van een als spanningsvolger geschakelde operationele versterker en stuurt nadien alle tweede ingangen van de comparatoren.

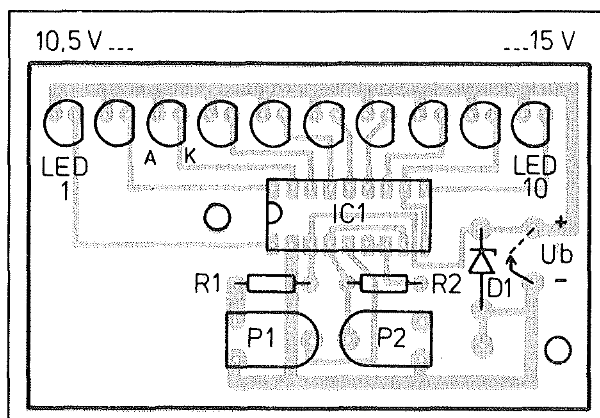
Over de accu-aansluitingen is een zware 1 W zenerdiode van 18 V opgenomen. Deze moet de schakeling en dan met name het toch wel tamelijk gevoelige MOS-IC tegen korte spanningspieken beschermen, die door allerlei storingsbronnen over de accu kunnen ontstaan.

Bouw van de schakeling

Voor de schakeling van de accuspanningsmeter is een klein printje ontworpen,

8.16 Batterijcontrole met LED's

getekend in figuur 4/8.16-3.
De onderdelen worden volgens figuur 4/8.16-4 in dit printje gesoldeerd. Er zijn tegenwoordig tientallen verschillende LED-uitvoeringen in de handel, van hele kleine met een diameter van slechts 1,6 mm tot hele grote met een middellijn van wel een centimeter. Het IC is met zijn maximale stroomcapaciteit van 30 mA zonder meer in staat alle uitvoeringen aan het glimmen te brengen. De aansluitingen van lichtgevende dioden zijn in zoverre gestandaardiseerd dat de langste aansluitdraad intern met de anode verbonden is of het huisje aan de kathodekant iets afgeplat is.



Figuur 4/8.16-4: Onderdelenopstelling.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W
R1 = 4,7 kΩ
R2 = 1,2 kΩ

Instelpotentiometers
P1, P2 = 5 kΩ, liggend

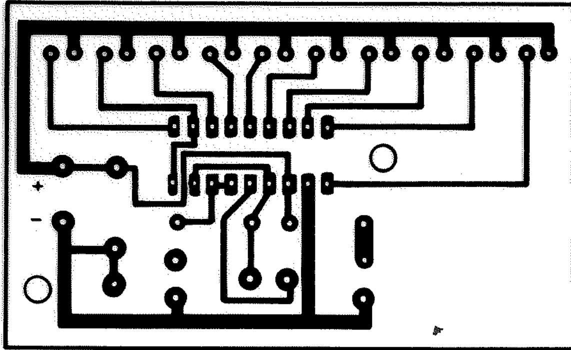
Halfgeleiders
D1 = 18 V, 1 W zener
LED1 t/m LED10 = LED's naar keuze

Geïntegreerde schakeling
IC1 = LM3914N

Afregelen van de schakeling
Verbind de print met een op 15 V ingestelde gestabiliseerde regelbare voeding. Zet P2 in de middenstand en verdraai de loper van P1 totdat LED 10 oplicht.
Varieer de uitgangsspanning van de voeding tot 10,5 V en regel P2 af tot LED 1 oplicht.
Deze procédure moet enige malen herhaald worden omdat beide afregelingen elkaar in tamelijk grote mate beïnvloeden.

Inbouw in de auto
De schakeling kan op iedere gewenste plaats in het interieur van de auto ingebouwd worden. Denk er aan dat LED's ideale onderdelen zijn die echter een groot gebrek hebben. In het volle daglicht merkt men nauwelijks dat zij branden! Bouw de schakeling dus in op een schaduwrijk plekje onder het dashboard.
De negatieve voedingsaansluiting kan met het chassis verbonden worden, de positieve klem gaat naar een punt waar de accuspanning na het bedienen van het contactslot aanwezig is.

8.16 Batterijcontrole met LED's



Figuur 4/8.16-3: Printontwerpje voor de schakeling.

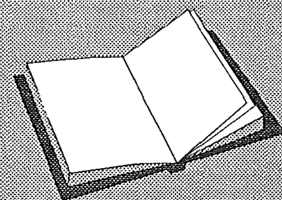
4/8.19
40 W boosterversterker

Inleiding

Een boosterversterker, dat zal wel algemeen bekend zijn, is een laagfrequent vermogensversterker met hoog uitgangsvermogen, die gebruikt wordt om het vermogen van een bestaande eindversterker op te peppen. Hoewel boosterversterkers in principe op tal van gebieden toegepast kunnen worden heeft het begrip een vrij beperkte betekenis gekregen. Meestal bedoeld men met boosterversterker een eindtrap, die in de auto wordt gebruikt om het uitgangsvermogen van de aanwezige autoradio te verhogen. Ook de schakeling die in dit hoofdstuk wordt beschreven is een dergelijke eindversterker.

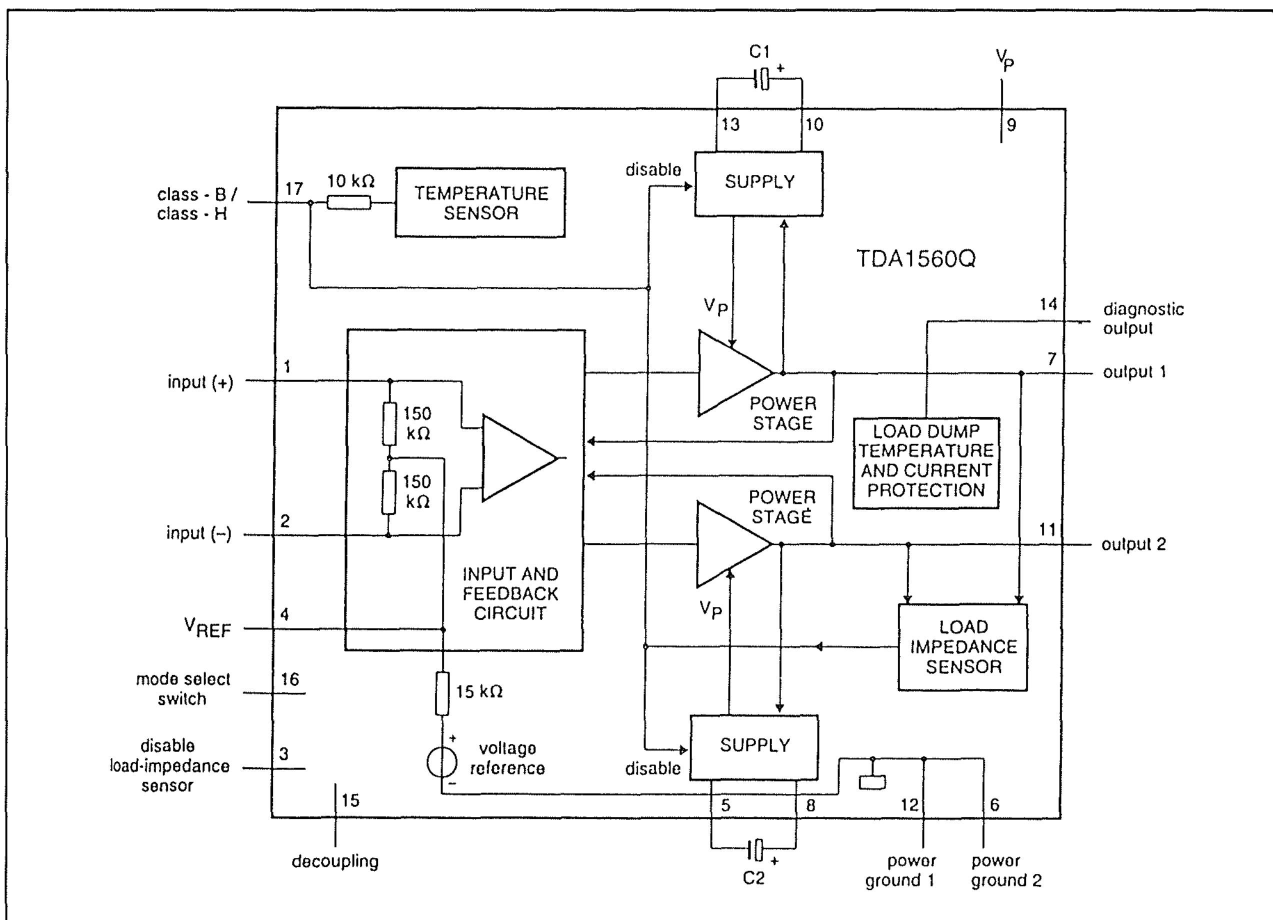
Aan boosterversterkers worden nogal wat eisen gesteld. Het grootste probleem is de beschikbare voedingsbron, de autoaccu, die in het allergunstigste geval een maximale spanning van 14,4 V aflevert. Het is absoluut niet eenvoudig om uit een dergelijke lage voedingsspanning meer dan 10 W vermogen te halen! In de loop der tijden zijn allerlei truukjes bedacht, zoals het geschikt maken van de versterker voor het sturen van zeer lage luidsprekerimpedanties. Toch hebben deze oplossingen nadelen. In principe is er maar één echt goede oplossing voor dit probleem en dat is het verhogen van de voedingsspanning. Door middel van spanningsverdubbeling kan men natuurlijk altijd de 14,4 V van de accu oppeppen tot ongeveer 25 V. Het probleem bij een boosterversterker is echter dat er heel wat stroom uit deze verdubbelde spanning wordt getrokken, waardoor het ontwerpen van de schakeling alles behalve eenvoudig is. Philips brengt echter uitkomst door het op de markt brengen van een speciaal IC, de TDA 1560Q. Dit IC heeft een ingebouwde spanningsverdubbelaar, waarop extern slechts twee condensatoren aangesloten moeten worden. Het IC is werkelijk een wereldprimeur: het is het eerste eindversterker-IC dat uit een voedingsspanning van slechts 14,4 V in staat is 40 W vermogen in een 8 Ω luidspreker op te wekken! Uiteraard kan dit alleen maar, door naast de interne voedingsspanningsverdubbeling gebruik te maken van een brugversterker. Het grote voordeel van deze normale luidsprekerimpedantie is dat de uitgangsstroom die door de luidspreker getrokken wordt vrij laag is, met als gevolg

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/11.4
Hoofdstuk 4/8.4
Hoofdstuk 6/6.10



8.19 40 W boosterversterker

extreem weinig signaalverlies in de leidingen.
Aan een boosterversterker worden grote eisen gesteld wat betreft beveiliging van de interne schakelingen. Een dergelijke in een auto ingebouwde schakeling wordt immers aan extreme temperaturen blootgesteld, zowel in de winter als in de zomer.
De TDA 1560Q is voorzien van een heleboel beveiligingen, die ervoor zorgen dat de schakeling het onder alle mogelijke omstandigheden blijft doen, zij het soms met gereduceerd uitgangsvermogen. Zo bevat het IC een beveiliging, die de impedantie van de aangesloten luidspreker meet. Wordt deze, om wat voor reden dan ook, lager dan 4,6 Ω, dan wordt de interne spanningsverdubbelaar uitgeschakeld, met als gevolg dat het maximale uitgangsvermogen terug valt tot 10 W. Op deze manier wordt voorkomen dat het IC door oververhitting en te grote uitgangsstromen zou sneuvelen. Daarnaast bevat de schakeling een temperatuursensor, die onmiddellijk het leverbare uitgangsvermogen reduceert als de temperatuur van de chip boven een toelaatbare waarde stijgt.
Het grote voordeel van deze schakeling is dat de versterker het blijft doen als een van de beveiligingen inschakelt! Weliswaar zal het geproduceerde geluidsniveau drastisch dalen, maar er blijft muziek uit de luidspreker klinken.

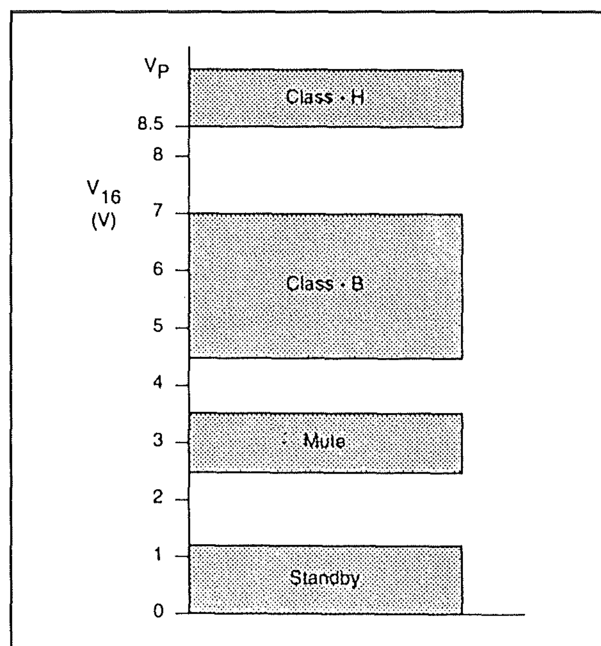


Figuur 4/8.19-1: Het intern blokschema van de TDA 1560Q.

8.19 40 W boosterversterker

De TDA 1560Q

Het intern blokschema van dit indrukwekkend IC van Philips is getekend in figuur 4/8.19-1. Eerst een opmerking over de klasse, waarin de versterker werkt. Philips heeft naast A, A/B, B, C en D een nieuw klassebegrip ingevoerd: H. Dat is in feite niets anders dan de aloude en bekende klasse-B werking, maar dan met verdubbelde voedingsspanning. Het IC schakelt intelligent om tussen "normale" B en H. Als het door de grootte van de ingangsspanning geproduceerde uitgangsvermogen niet groter zal zijn dan 10 W, werkt de schakeling in klasse B. De interne spanningsverdubbeling is dan uitgeschakeld en de twee in brug geschakelde versterkers zijn als het ware rechtstreeks met de lage accuspanning verbonden. Merkt het IC echter een signaalpiek aan de ingang, die meer dan 10 W vermogen zal produceren, dan schakelt het IC vliegensvlug over naar klasse-H. De verdubbelingsschakeling treedt in werking en de twee in brug geschakelde eindversterkers worden nu gevoed uit een spanning van ongeveer 25 V. Dit ingewikkelde systeem heeft natuurlijk een aantal voordelen. Onder normale omstandigheden, dat wil zeggen als op een normaal geluidsniveau naar muziek geluisterd wordt, zullen er maar weinig pieken in het signaal zitten die groter zijn dan 10 W. De interne spanningsverdubbeling blijft dan uitgeschakeld, hetgeen flink wat warmtedissipatie scheelt en het rendement van het IC flink verhoogt. Naast de klasse-B en -H modes kan het IC ook nog werken in "Mute" en in "Standby". In de laatste modus wordt de stroomopname gereduceerd tot 50 μA. In "Mute" worden alle interne schakelingen wel ingesteld op hun normale gelijkspanningen, maar wordt het ingangssignaal niet verwerkt. De modus wordt ingesteld door een gelijkspanning van een bepaalde waarde op pen 16 aan te sluiten. Het verband tussen deze stuurspanning en de modus waarin de schakeling werkt, is getekend in figuur 4/8.19-2.



Figuur 4/8.19-2: De stuurspanning op pen 16, die verantwoordelijk is voor het instellen van de modus van de versterker.

Zoals reeds eerder opgemerkt, schakelt het IC automatisch van klasse-H naar klasse-B als de temperatuur van ***de behuizing*** hoger wordt dan +120 °C, ook als de spanning op pen 16 duidelijk klasse-H bedrijf voorschrijft. Een verstandige beveiliging! Toch kan men deze beveiliging uitschakelen en wel via een stuurspanning op pen 17. Als deze pen open wordt gehouden, kan hierop een gelijkspanning worden gemeten, die recht evenredig afhankelijk is van de temperatuur van de chip. Bij een chip-temperatuur van +20 °C zal men bijvoorbeeld een spanning van ongeveer

8.19 40 W boosterversterker

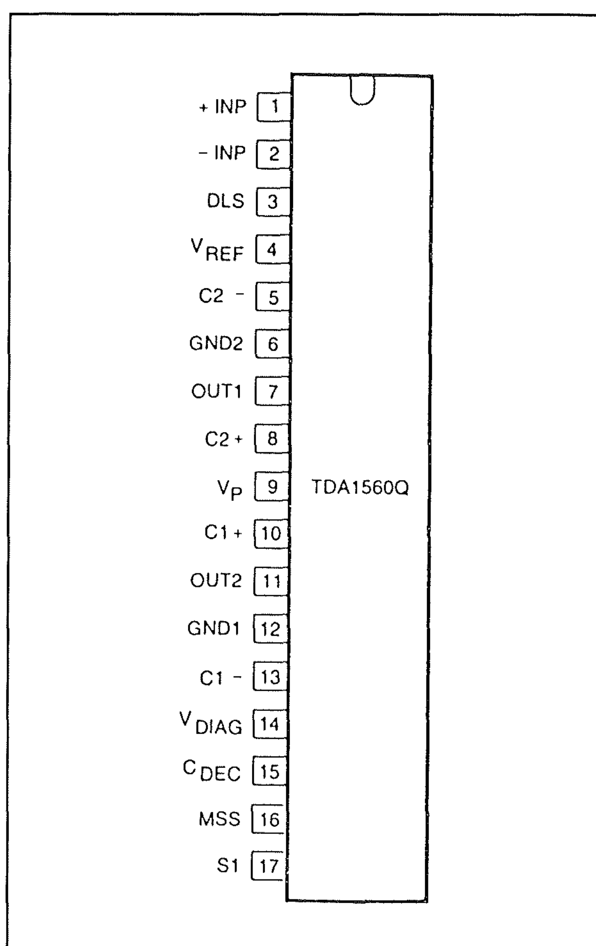
+1,25 V meten. Bij een temperatuur van +120 °C staat op deze pen een gelijkspanning van ongeveer +2,0 V. In principe kan men deze pen dus gebruiken om externe maatregelen te treffen tegen overbelasting van de chip. Maar door nu deze pen als ingang te gebruiken kan men de schakeling dwingen ofwel in klasse-B, ofwel in klasse-H te werken. Zet men namelijk een lage spanning op deze pen, dan zal het IC altijd in klasse-B werken, wat ook de temperatuur van de chip is. Op deze manier heeft Philips dus een handig systeem ingebouwd om dit in principe niet stuk te krijgen IC toch deskundig om zeep te helpen!

Een andere manier om de interne beveiligingen te omzeilen is het aarden van pen 3. Als deze pen open wordt gehouden, controleert het IC de impedantie die op de uitgang is aangesloten en zal klasse-H modus verhinderen als de gemeten impedantie lager is dan 4,6 Ω. Deze controle wordt echter niet continu uitgevoerd, maar alleen als de schakeling van "Standby" naar "Mute" wordt geschakeld. Legt men echter deze pen aan de aarde, dan wordt deze impedantie-sensor uitgeschakeld en zal de schakeling in H blijven werken, zelfs al sluit men een luidspreker met een impedantie van 2 Ω aan.

Nu nog iets over de prestaties. Deskundologen op Hifi-gebied vinden geïntegreerde eindversterkers maar niets. In het algemeen hebben dergelijke schakelingen veel slechtere specificaties dan transistorontwerpen.

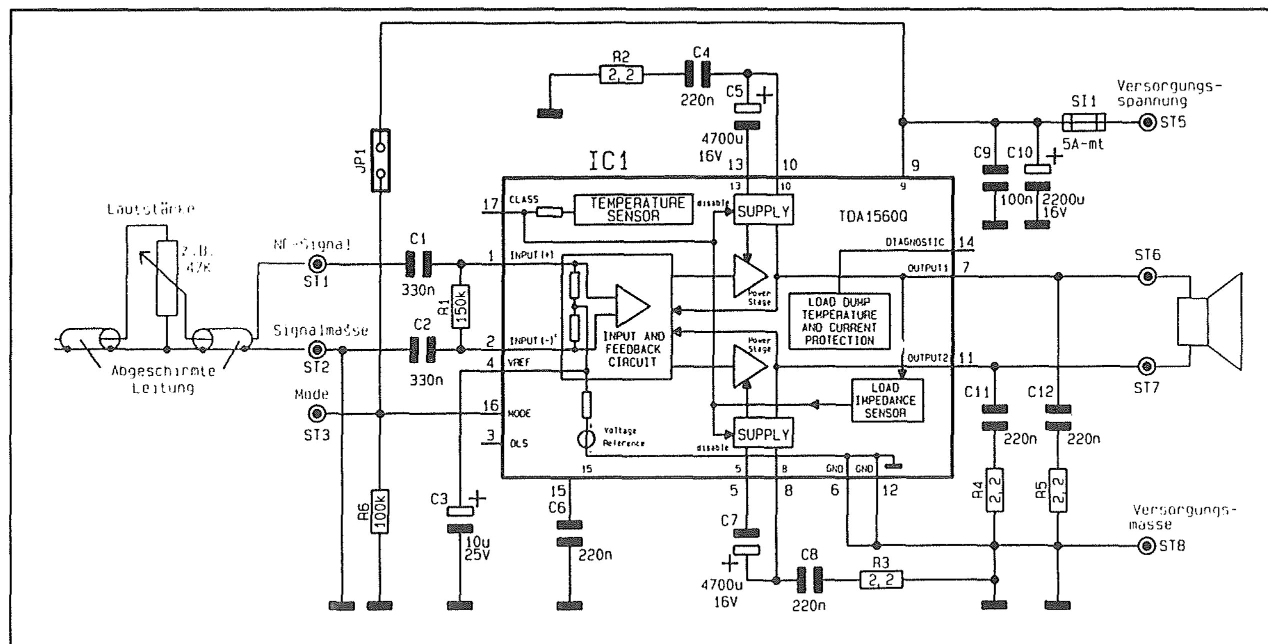
Ook bij de TDA 1560Q kan dit vastgesteld worden, al zal het gemiddelde oor van de niet-geoefende luisteraar niets abnormaals aan het geproduceerde geluid ontdekken. Het frequentiebereik loopt recht van 10 Hz tot 40 kHz en de maximale vervorming bij volledige uitsturing met 40 W_{sinus} bedraagt 10 %. De vervorming daalt echter reeds tot 0,5 % als men het uitgangsvermogen iets reduceert tot 30 W_{sinus}. Een waarde waar goed mee te leven valt! De eindtrappen worden gestuurd via een inschakelvertraging, zodat het inschakelen van de voeding geen hoorbare gevolgen heeft. Ook het omschakelen tussen de vier beschikbare modi heeft geen gevolgen in de luidsprekerspoel.

Tot slot van deze bespreking van de TDA 1560Q geeft figuur 4/8.19-3 de aansluitgegevens van de 17-pens SIL-behuizing.



Figuur 4/8.19-3: De aansluitgegevens van de SIL-behuizing van de TDA 1560Q van Philips.

8.19 40 W boosterversterker



Figuur 4/8.19-4: Het volledig praktisch schema van de boosterversterker.

Het praktisch schema

Met dergelijke prachtige IC's valt er voor een ontwerper natuurlijk nauwelijks nog een droge korst brood te verdienen! Alles is immers reeds voorgekauwd door de fabrikant en het enige dat overblijft is de fabrikantenschakeling nog ietsjes aan te passen aan de persoonlijke wensen. Het praktisch schema van deze 40 W boosterversterker is getekend in figuur 4/8.19-4 en vertoont, zoals te verwachten was, niet erg veel afwijkingen van de door Philips voorgeschreven schakeling.
De accuspanning wordt met de pluspool aangesloten op ST5 en met de minpool op ST8. Via de zekering SI1 en de ontkoppelcondensatoren C9 en C10 gaat de voedingsspanning naar de voedingpen (9) van de TDA 1560Q. De interne spanningsverdubbeling is beschikbaar op de pennen 5/8 en 13/10. Tussen deze pennen moeten de reservoircondensatoren C5 en C7 worden aangesloten. Tussen pen 8 en de massa en tussen pen 10 en de massa worden twee kleine RC-netwerkjes opgenomen, die dienen voor het dempen van hoogfrequente oscillatieneigingen.
De uitgangen van de kortsluitvaste, in brugschakeling opgenomen eindversterkers staan ter beschikking op de aansluitingen ST6 en ST7. Daar de maximale gelijkspanning tussen deze twee pennen 150 mV bedraagt, kan men de luidspreker galvanisch met de schakeling verbinden.
Het ingangssignaal moet worden aangesloten tussen de klemmen ST1 en ST2. ST2 moet hierbij rechtstreeks met het chassis worden verbonden.
De ingangsversterker van de TDA 1560Q is een verschilversterker. Het is echter noodzakelijk beide ingangen van deze versterker capacitief uit te koppelen. Vandaar dat twee scheidingscondensatoren C1 en C2 noodzakelijk zijn. Op pen 4 staat een intern gegenereerde referentiespanning, die door middel van de condensator C3 ontkoppeld wordt.

8.19 40 W boosterversterker

De mode-ingang (pen 16) wordt door middel van de weerstand R6 met de massa verbonden. Uit figuur 4/8.19-2 volgt dat de schakeling dan in de "Stand-by" modus staat. Men kan deze ingang, die via klem ST3 naar buiten wordt gevoerd, gebruiken om de versterker op afstand in te schakelen. Het is bijvoorbeeld mogelijk deze ingang te sturen met de schakelaar, die de motor van de antenne bestuurt. Als deze motor met de accuspanning verbonden wordt, gaat ook de spanning op ST3 naar de accuspanning en schakelt de versterker over naar klasse-H bedrijf. Maakt men geen gebruik van deze mogelijkheid, dan moet men de draadbrug JP1 op de print aanbrengen, waardoor de schakeling standaard in klasse-H staat ingesteld. Men moet dan natuurlijk wel een schakelaar in de voedingslijn aanbrengen! De twee luidsprekeruitgangen worden, zoals gebruikelijk bij eindversterkers, door middel van twee RC-netwerkjes ontkoppeld naar de massa. Deze onderdelen moeten de versterker op HF-gebied stabiliseren.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W:

R1	=	150	kΩ
R2,R3,R4,R5	=	2	Ω
R6	=	100	kΩ

Condensatoren:

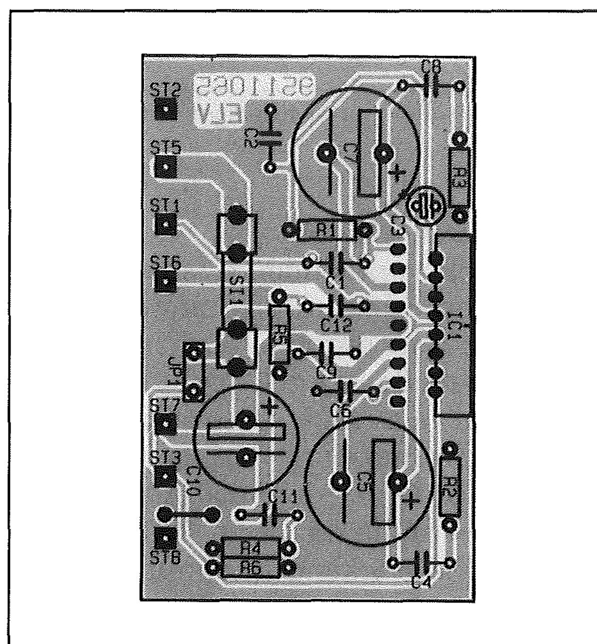
C1,C2	=	330	nF	MKH
C3	=	10	µF	25 V elco
C4,C8,C11,				
C12,C15	=	220	nF	MKH
C5,C7	=	4700	µF	16 V elco
C9	=	100	nF	MKH
C10	=	2200	µF	16 V elco

Halfgeleider:

IC1	=	TDA1560Q

Diversen:
7 x printsoldeerlipje
1 x zekering, 5 A
1 x printzekeringhouder
1 x koelplaat SK88
2 x M3x15 boutje
2 x M3 moertje

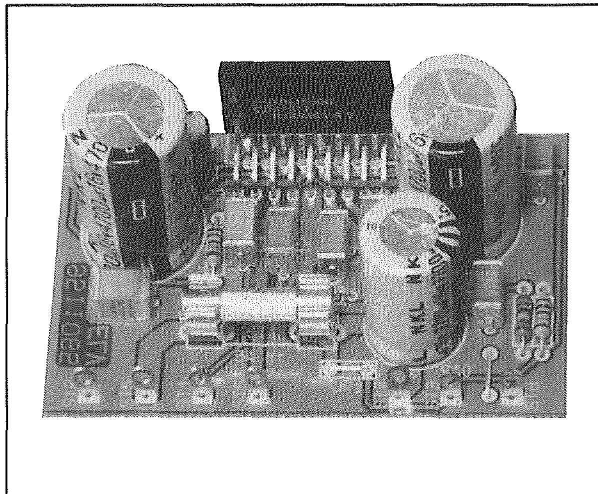
Bouw van de schakeling
De schakeling van de boosterversterker kan ondergebracht worden op het kleine printje van figuur 4/8.19-5 op de transparante printpagina. De componentenopstelling is getekend in figuur 4/8.19-6.



Figuur 4/8.19-6: De componentenopstelling van de print.

De totale bouw van de schakeling vergt minder dan een half uurtje. Allereerst wordt uiteraard de draadbrug aangebracht boven ST8. Na het insolderen van de acht printsoldeerlipjes ST1 tot en met ST8 komen de weerstanden aan de beurt. Vervolgens kunnen de kleine MKH-condensatoren geplaatst worden, de zeke-

ringhouder en de elco's. Tot slot wordt het IC gemonteerd, waarbij men er op moet letten dat de metalen bevestigingsplaat netjes samenvalt met de rand van de print.



Figuur 4/8.19-7: De kompleet gemonteerde boosterversterker.

De koeling

In de praktijk worden eindversterkers natuurlijk nooit continu met sinussignalen gestuurd. Het gemiddelde luidsprekervermogen van een geluidssignaal dat erg luid wordt afgespeeld is toch beperkt tot ongeveer 6,5 W. Vanwege de uitstekende interne beveiligingen in het IC kan men met de kleinst mogelijke koelplaat werken. Als men uitgaat van een gemiddeld toelaatbare temperatuur van 50 °C kan men berekenen dat een koelplaatje met een warmteweerstand van 9,7 K/W meer dan voldoende koeling biedt. Natuurlijk moet men er wel rekening mee houden dat het in het interne van een auto extreem heet kan worden. Men moet een zeer ruime marge aanhouden en vandaar dat de keuze van de ontwerpers gevallen is op een SK88, een exemplaar met een warmteweerstand van 1,7 K/W. Met een dergelijke koelplaat zal de versterker onder alle mogelijke omstandigheden goed blijven werken. Het IC kan met twee M3-15 boutjes en M3 moertjes rechtstreeks op de koelplaat geschroefd worden, waarbij het instrijken van het IC met warmtegeleidende pasta ten zeerste wordt aanbevolen.

De zeventien stevige aansluitdraadjes van het IC zijn mechanisch stabiel genoeg om de print te kunnen dragen. De print hoeft dus niet met de koelplaat verbonden te worden. De foto van figuur 4/8.19-7 geeft een goede indruk van de minimale afmetingen van deze schakeling.

Eindmontage

De schakeling kan nadien in een kleine metalen behuizing ondergebracht worden. In het algemeen schema van figuur 4/8.19-4 is aangegeven, hoe de ingang via een volumepotentiometer verbonden kan worden met het te versterken ingangssignaal. Vanwege de storende omstandigheden in een auto wordt aangeraden hiervoor afgeschermde kabel te gebruiken. De ingang kan rechtstreeks verbonden worden met de lijn-uitgang van een CD-speler of autoradio.

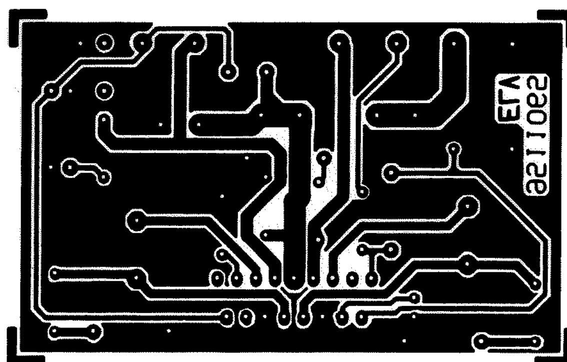
Bouwpakket informatie

Als extra service aan de nabouwers van deze schakeling kan nog vermeld worden dat deze boosterversterker in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de print, wordt verzorgd door de firma Binell B.V., Postbus 83, 7440 AB Nijverdal, telefoon 05486-17475, fax 05486-12678.

Het bouwpakket wordt geleverd onder de bestelcode 12-178-58. Op het genoemde adres kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.

8.19 40 W boosterversterker

8.19 40 W boosterversterker



Figuur 4/8.19-5: De print van de schakeling.

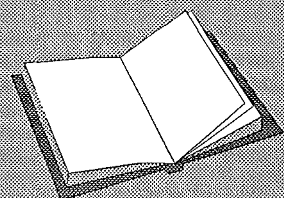
4/8.20

Waarschuwing tegen brandende koplampen

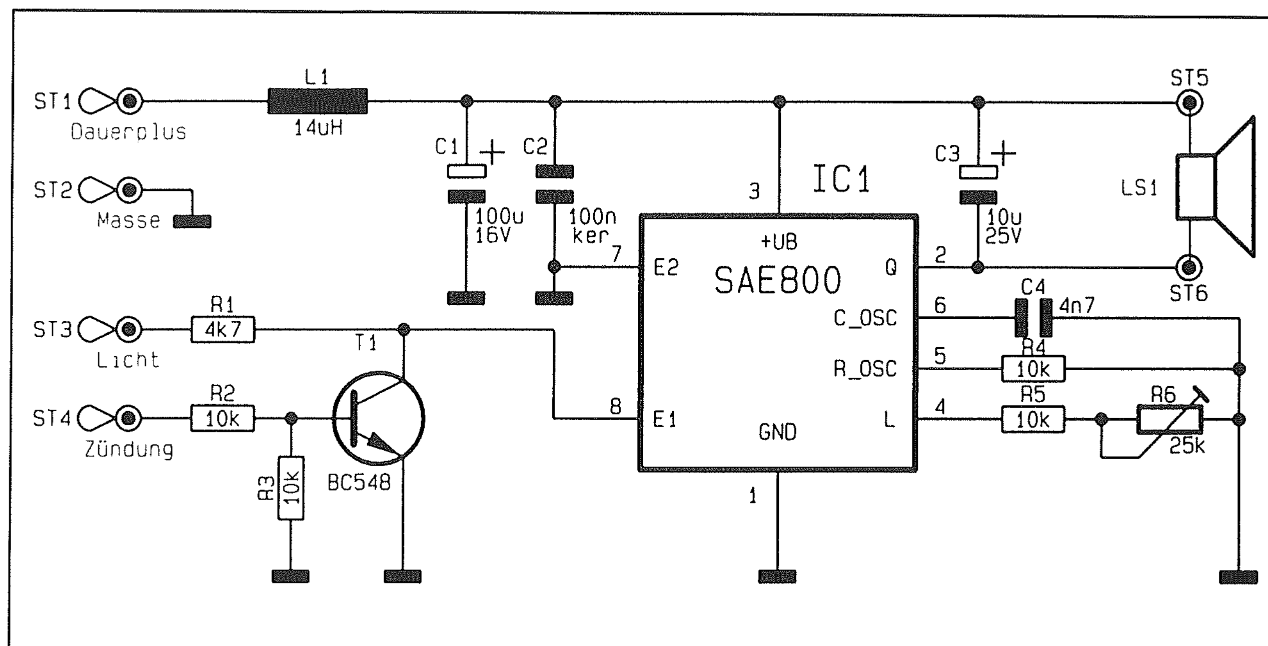
Inleiding
Niemand denkt dat het hem of haar ooit overkomt, maar toch heeft een heleboel automobilisten het reeds meegemaakt. Men heeft het groot licht aan omdat het mistig is, parkeert de auto, vergeet het licht uit te zetten en ... de accu loopt leeg. Moderne auto's hebben meestal als standaard een alarmschakeling ingebouwd, die een zoemertje laat afgaan als men de ontsteking uitschakelt terwijl de lampen nog branden. Oudere modellen hebben dat niet. Wie een dergelijke type heeft kan deze zeer eenvoudige schakeling nabouwen, waardoor de genoemde calamiteit nooit meer kan voorkomen. De schakeling wordt met vier draadjes verbonden met de plus pool van de accu, de massa, de lichtleiding naar de koplampen en de stroomdraad van de ontsteking. Als de ontsteking wordt uitgeschakeld, terwijl de koplampen nog onder spanning staan, zal de schakeling geactiveerd worden en een zeer specifiek geluid opwekken (een soort gong) dat zich ongeveer om de zeven seconde herhaalt. Het geluid wordt gegenereerd door middel van een miniatuur luidsprekertje, waarvan het volume instelbaar is.

Het schema
Het volledig schema is getekend in figuur 4/8.20-1. De schakeling die het gonggeluid produceert is volledig ondergebracht in het speciale IC, de SAE 800 van Siemens. De voedingspen van het IC, pen 3, wordt constant verbonden met de positieve pool van de accu. De schakeling trekt in rust een verwaarloosbare stroom, die vele malen kleiner is dan de eigen ontlaadstroom van de accu. Het spoeltje L1 en de twee condensatoren C1 en C2 zorgen voor een effectieve onderdrukking van stoorsignalen van de ontsteking, die eventueel op de accuspanning zouden kunnen ontstaan. De schakeling bevat een driehoekgenerator, waarvan de frequentie wordt bepaald door de externe componenten rond de pennen 5 en 6. Met de in het schema getekende waarden van de weerstand R4 en de condensator C4 bedraagt de frequentie van de driehoekgenerator ongeveer 13,2 kHz. Hieruit wordt intern een gongsignaal afgeleid met een frequentie van ongeveer 660 Hz.

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/8.5
Hoofdstuk 4/8.8
Hoofdstuk 4/8.12



8.20 Waarschuwing tegen brandende lampen



Figuur 4/8.20-1: Het schema van het alarm.

De weerstand, geschakeld tussen pen 4 en de massa, bepaalt de amplitude van het uitgangssignaal.
De SAE 800 wordt getriggerd door een hoog signaal op pen 8. Zolang deze ingang "H" blijft, zal het IC het gongsignaal blijven produceren. De amplitude van een gongsignaal neemt gedurende een periode van ongeveer 4,4 seconde langzaam af en wordt om de 7 seconde herhaald.
Het schema van het alarm. De werking van de triggerschakeling berust op de aanwezigheid van de transistor T1. De basis wordt via de weerstand R2 gestuurd uit de positieve spanning van het ontsteekcircuit van de motor. Zolang deze spanning aanwezig is, zal de transistor geleiden, waardoor de triggerpen 8 van het IC naar de massa wordt getrokken. Schakelt men de ontsteking uit en zijn ook de koplampen uitgeschakeld, dan gaat de transistor weliswaar sperren, maar blijft de spanning op pen 8 gelijk aan 0 V. Branden de lichten echter nog, dan zal de +12 V op ingang ST3 via de weerstand R1 terecht komen op de triggeringang van het IC. Het gevolg is dat de schakeling geactiveerd wordt en geluid gaat produceren. De enige manier om het geluid uit te schakelen is het uitschakelen van de koplampen.
De luidspreker wordt rechtstreeks aangesloten tussen de accuspanning en de signaaluitgang van het IC. De condensator C3, parallel geschakeld aan de luidspreker, vlakt het uitgangssignaal een beetje af, waardoor een harmonieuzer klinkend effect ontstaat.

Onderdelenlijst

Weerstanden, 1/4 W, 5 %:

R1	=	4,7	kΩ
R2,R3,R4,R5	=	10	kΩ

Instelpotentiometer, PT10, liggend:

R6	=	25	kΩ

Condensatoren:

C1	=	100	µF	16 V elco

8.20 Waarschuwing tegen brandende lampen

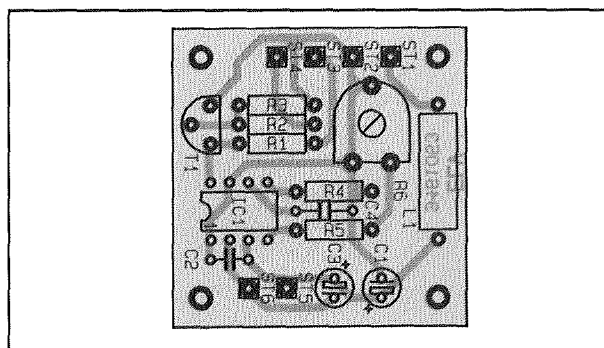
C2	=	100	nF	ceramisch
C3	=	10	µF	25 V elco
C4	=	4,7	nF	MKH

Halfgeleiders:

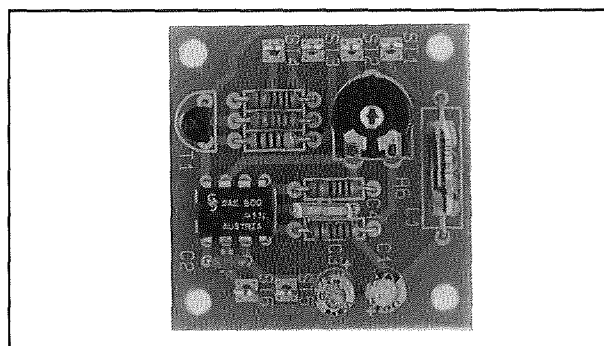
T1	=	BC548
IC1	=	SAE800

Diversen:

L1 = 14 µH
6 x printsoldeerlipje
1 x luidspreker, 150 Ω



Figuur 4/8.20-3: De componentenopstelling van de print.



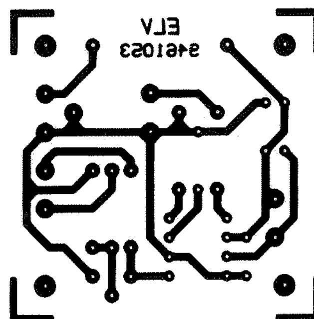
Figuur 4/8.20-4: Een impressie van het volledig gemonteerde alarm.

De bouw van de schakeling
De volledige schakeling kan ondergebracht worden op het printje dat als figuur 4/8.20-2 op de transparante pagina wordt gepubliceerd. De componentenopstelling is getekend in figuur 4/8.20-3. Over de bouw valt werkelijk niets interessants op te merken en iedereen zal in staat zijn dit handige schakelingetje in tien minuten aan de praat te krijgen.
De foto van figuur 4/8.20-4 geeft een impressie van de volledig gemonteerde print.

Bouwpakket informatie
Als extra service aan de nabouwers van deze schakeling kan nog vermeld worden dat dit autolampen alarm in diverse onderdelenzaken leverbaar is als compleet bouwpakket. De samenstelling van dit bouwpakket, inclusief de print en een luidsprekertje, wordt verzorgd door de firma Binell B.V., Postbus 83, 7440 AB Nijverdal, telefoon 0548-617475, fax 0548-612678. Het bouwpakket wordt geleverd onder de bestelcode 17050. Op het genoemde adres kan men alle nodige informatie krijgen over prijzen en verkoopadressen.

8.20 Waarschuwing tegen brandende lampen

8.20 Waarschuwing tegen brandende lampen

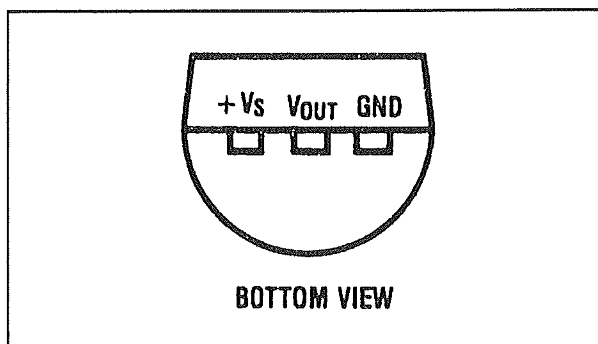


Figuur 4/8.20-2: De print van de schakeling.

4/8.21

IJzel-indicator met thermometer uitlezing

Inleiding
De temperatuur van het wegdek is een belangrijke indicator voor het inschatten van de kans op ijzelplekken op de weg. De meeste beschreven ijzel-indicatoren meten de luchttemperatuur boven de weg en sturen een alarmlampje of -zoemer. Nu is dat een allesbehalve betrouwbare methode, iedere temperatuursensor heeft immers een bepaalde tijd nodig om zich aan te passen aan de temperatuur van de omgeving en zelfs al zou zo'n sensor in minder dan tien seconden zijn eigen temperatuur aanpassen aan die van de omgeving, dan nog loopt bij een snelheid van 100 km/h de temperatuurmeting 270 m achter op de actuele situatie!

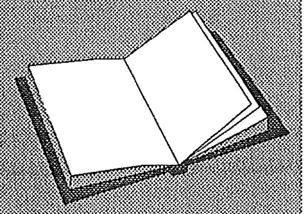


Figuur 4/8.21-1: Het ***onderaanzicht*** van de LM35 in kunststof TO92 behuizing.

In dit ontwerp wordt de temperatuur boven het wegdek aangeduid op een thermometer LED-schaal, samengesteld uit dertig LED's. Het meetgebied loopt van +7,0 °C tot en met -7,5°C, met een resolutie van 0,5 °C. Men kan nu de temperatuur-evolutie veel beter volgen en gemakkelijker inspelen op de dingen die gaan komen. Een bijkomend, niet onbelangrijk, voordeel van de schakeling is dat de sensor zelf niet moet worden afgeregeld. Het volstaat met een gewone universeelmeter enige gelijkspanningen in te stellen om de volledige schakeling in °C te ijken.

Geijkte temperatuursensor
De meeste beschreven ijzel-indicatoren maken gebruik van een thermistor of siliciumdiode als temperatuursensor. Deze onderdelen voldoen op zich uitstekend, maar het probleem is dat al deze bouwbeschrijvingen steeds worden afgesloten met een paragraafje "Het afregelen van de schakeling" waarin laconiek wordt opgedragen de sensor in water van precies 0 °C onder te dompelen en dit of dat onder-

LEES OOK:
Hoofdstuk 6/6.9
Hoofdstuk 6/6.18.1



8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing

deel op deze of gene spanning af te regelen.
Gemakkelijk op papier gezet, tamelijk gecompliceerd in de praktijk uit te voeren! Gelukkig behoeft dat allemaal niet meer, want door NatSemi wordt een geïntegreerde temperatuursensor op de markt gebracht, die in de fabriek tamelijk nauwkeurig is geijkt op een uitgangsspanning van +10 mV/°C. De LM35 is een driepoot met een voedings-, een massa- en een uitgangs-aansluiting. Op de uitgang staat een gelijkspanning die linear met een factor van 10 mV/°C de temperatuur van de chip volgt.
Dat betekent dus dat de uitgangsspanning precies 0 V is als de sensor op het vriespunt van water staat, -100 mV bij een chiptemperatuur van -10 °C en + 1 V bij het kookpunt van zuiver water. Eenvoudiger kan het niet! Vreemd genoeg kost eenvoud vaak geld en dat is ook nu het geval. Voor de minst nauwkeurige uitvoering, namelijk als LM35C met een ijktoleratie van +/-1 °C, moet men ongeveer twee tientjes neertellen alvorens men bereid is een minuscuul T092-behuizinkje over de toonbank te schuiven.
De LM35, waarvan de TO92 aansluitgegevens in figuur 4/8.21-1 worden weergegeven, is ideaal voor deze toepassing. Het bruikbare temperatuurgebied loopt van -55 °C tot +150 °C, de voedingsspanning is volledig onkritisch zolang zij maar tussen +4 V en +30 V ligt en de uitgangsimpedantie is kleiner dan 0,1 Ω en zelfs de goedkope kunststof T092-versie reageert binnen 8 s voor 100 % op temperatuursprongen van 10 °C.

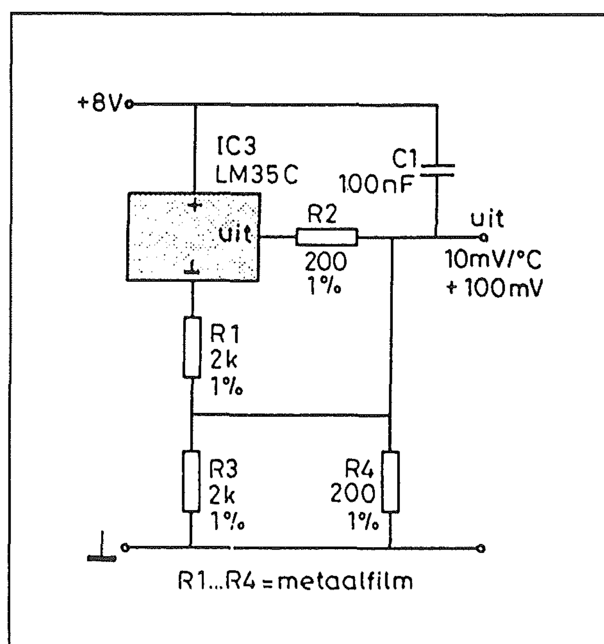
Meten rond het nulpunt
De LM35 is alleen in staat negatieve uitgangsspanningen af te leveren voor negatieve temperaturen als hij wordt gevoed met symmetrische spanningen. Nu is er echter met de beste wil van de wereld nergens in een auto een negatieve spanning te bespeuren. Men zou natuurlijk een klein hulpschakelingetje kunnen ontwerpen dat uit de positieve accuspanning een negatieve spanning produceert, maar er bestaat voor deze specifieke toepassing een eenvoudiger oplossing. Deze is getekend in figuur 4/8.21-2, meteen het praktische schema van de sensor-schakeling. Met behulp van een aantal nauwkeurige weerstanden wordt een soort van kunstmatige negatieve voeding geschapen, waardoor men de sensor met enkelvoudige positieve voeding toch kan gebruiken voor het meten van negatieve temperaturen tot -10 °C. Net voldoende voor deze ijzel-indicator! Het nadelige saldo van deze eenvoudige oplossing bestaat uit een offset-spanning van 100 mV op de uitgang. Dat betekent dat de spanning op de uitgang van de schakeling steeds 100 mV hoger, rekening houdende met de chiptemperatuur en de eigenschappen van het IC, dan normaal is. Als de temperatuur gelijk is aan 0 °C is de uitgangsspanning dus geen 0 V, maar +100 mV. De schakeling geeft dus een temperatuur aan die 10 °C positiever is dan de reële temperatuur. Deze offset kan echter zeer eenvoudig worden gecompenseerd.

De versterker
De versterker van de schakeling van de ijzel-indicator wordt voorgesteld in figuur 4/8.21-3. De sensorschakeling van figuur 4/8.21-2 geeft over het voor deze toepassing nuttige temperatuurgebied van -7,5 °C tot en met +7,0 °C een spanning af tussen +25 mV en +170 mV. Het zal duidelijk zijn dat deze spanning moet worden versterkt alvorens te worden losgelaten op de LED-besturing. Vandaar de operatio-

8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing

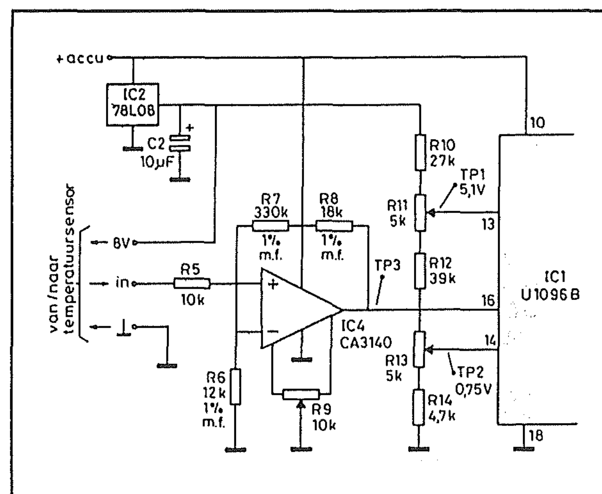
nele versterker IC4, die als niet-inverterende versterker is geschakeld met een spanningsversterking die wordt bepaald door de verhouding tussen de weerstanden R6 en (R7 + R8).

Het zal ook duidelijk zijn dat de orde van grootte van de te versterken spanning te klein is om de offset van de operationele versterker zijn gang te laten gaan. Vandaar instelpotentiometer R9, waarmee die offset kan worden gecompenseerd.



Figuur 4/8.21-2: Meten van kleine negatieve temperaturen met enkelvoudige voedingsspanning.

De opamp versterkt 30 maal, zodat de uitgangsspanning zal variëren tussen +0,75 V en +5,1 V. Dit bepaalt meteen de waarde van de drempels U_{laag} en U_{hoog} die op de pennen 14 en 13 van de LED-driver U1096B moeten worden aangesloten en die het gebied van de uitlezing definiëren. Deze twee hulpspanningen worden met behulp van een resistieve spanningsdeler R10 tot en met R14 uit de +8 V van de stabilisator IC2 afgeleid.



Figuur 4/8.21-3: De versterker voor de temperatuursensor.

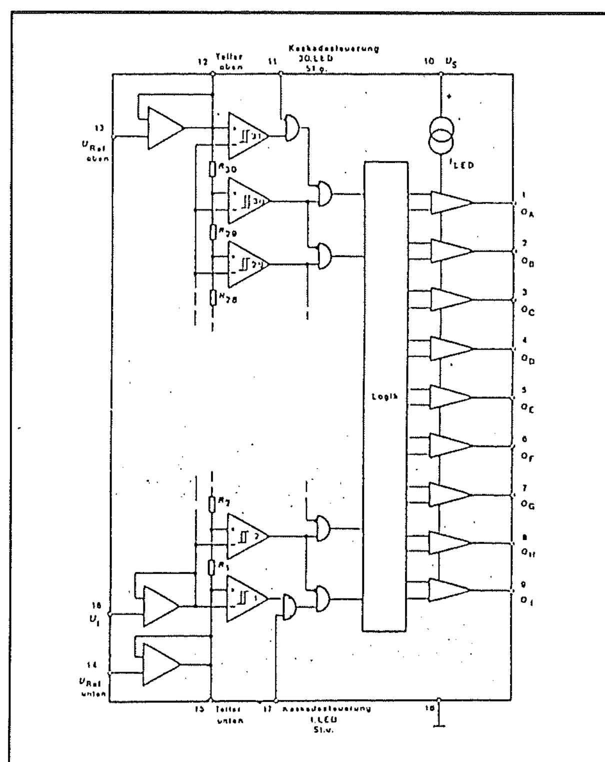
De uitleesschakeling

De uitleesschakeling is samengesteld rond een U1096B van Telefunken. Het intern blokschema van deze LED-besturing is getekend in figuur 4/8.21-4, de aansluitgegevens in figuur 4/8.21-5. De U1096B is de meest uitgebreide en universele lineaire thermometer-schaal driver voor LED's die op de markt is. De schakeling stuurt uit slechts 9 pennen niet minder dan 30 LED's individueel aan.

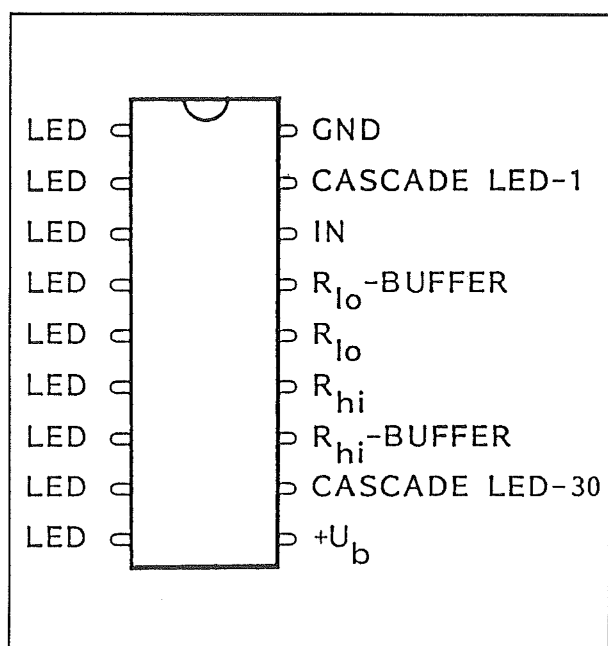
Het door Telefunken ontwikkelde systeem wordt "TELEPAREL" genoemd. De 30 LED's zijn op een speciale manier met elkaar verbonden en de sturing ontstaat door de uitgangspennen ofwel "L", ofwel "H", ofwel "tri-state" te maken.

De schakeling heeft speciale voorzieningen waardoor het erg eenvoudig is meerdere IC's te cascaderen. Zo zijn er twee ingangen aanwezig, de pennen 11 en 17, die bepalen of de eerste en laatste LED uit de kolom bij onder- of oversturing zullen branden of doven. Op deze manier kan men bij cascadering ervoor zorgen dat deze LED's doven. De schakeling heeft twee gebufferde referentie-ingangen en een gebufferde analoge ingang.

8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing



Figuur 4/8.21-4: Het intern blokschema van de U1096B.



Figuur 4/8.21-5: De aansluitgegevens van de U1096B.

Om te kunnen cascaderen zijn de referentie-ingangen echter ook nog eens na de buffer, dus rechtstreeks aan de weerstanden, beschikbaar. De stromen door de LED's worden gestabiliseerd door middel van een interne stroombron. De grootte van de stroom is echter niet instelbaar!
In figuur 4/8.21-3 wordt gebruik gemaakt van het standaard-schema rond de U1096B. De twee referentie-ingangen (pennen 13 en 14) worden hier zwevend van de massa ingesteld door middel van de externe spanningsdeler R10 tot en met R14. Met de twee instelpotentiometers kan men de twee interne referenties voor de comparatoren instellen en daarmee het meetbereik aanpassen aan de spanning die door de versterker geleverd wordt. De te meten ingangsspanning wordt rechtstreeks aangesloten op pen 16. De speciale "TELEPAREL" LED-besturing is getekend in figuur 4/8.21-6. Hoewel het in principe mogelijk is de LED-schaal samen te stellen uit losse LED's, wordt dit ten stelligste afgeraden. Litronic levert mooie LED-array's, die in een DIL-20 behuizing tien identieke LED's bevatten. Met drie van dergelijke array's heeft men de volledig uitlezing bij elkaar en bovendien kan men deze array's netjes op een print solderen, zodat een mooie schaal ontstaat.

De voeding

De schakeling moet natuurlijk ontworpen worden voor voeding via de lood-accu van de auto. Nu levert deze bron weliswaar gelijkspanning, maar de waarde is absoluut niet constant en bovendien zit er nogal wat storing op de accuspanning. Vandaar dat, zoals blijkt uit figuur 4/8.21-3, de accuspanning alleen rechtstreeks gebruikt wordt voor het voeden van de onkritische U1096B en de op-amp

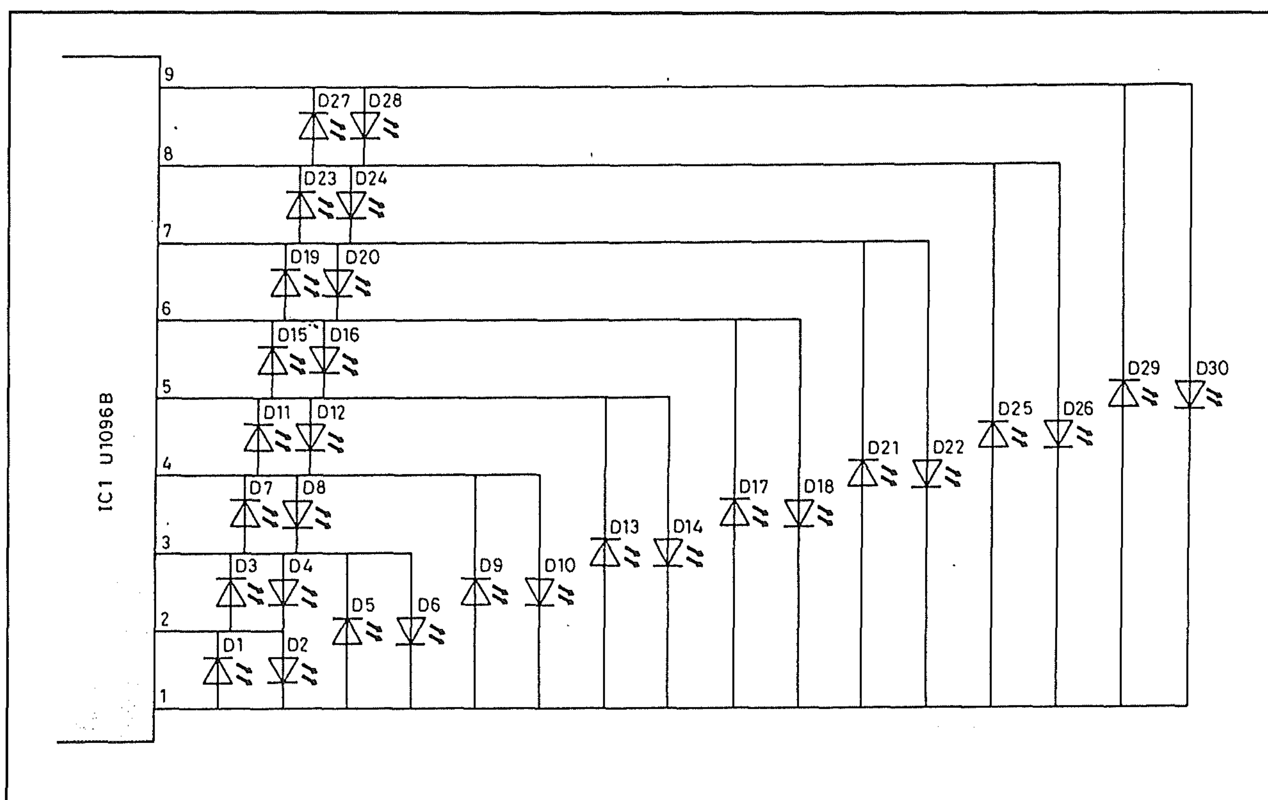
8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing

en de rest van de schakeling wordt gevoed via een spanningsstabilisator IC2 die uit de onbetrouwbare accuspanning een netjes gestabiliseerde spanning van +8 V afleidt.

De bouw van de ijzel-indicator

De volledige elektronica wordt ondergebracht op drie printjes. Deze drie ontwerpjes zijn samengebundeld in figuur 4/8.21-7 op de transparante print-pagina. Het eerste printje, zie figuur 4/8.21-8, bevat de eigenlijke sensorschakeling. De sensor wordt ***buiten*** de print gemonteerd en evenwijdig aan de print verbogen. Na de bouw wordt dit printje afzonderlijk getest. Sluit een voedingsspanning van +8 V aan en meet de spanning op de uitgang van de print. Deze moet gelijk zijn aan 100 mV plus het aantal graden omgevingstemperatuur maal 10 mV.

Bij een kamertemperatuur van +20 °C moet men dus een uitgangsspanning van 300 mV meten.
Het tweede printje herbergt de operationele versterker, de +8 V-stabilisator en de schakeling rond de LED-driver. De componentenopstelling is voorgesteld in figuur 4/8.21-9.
Belangrijke opmerking: de U1096B wordt ***spiegelverkeerd*** op de print bevestigd. Dat wil zeggen dat men voorzichtig de 18 pootjes van het IC 180° moet verbuigen en nadien het mishandelde IC, met de "buik" naar boven, in de print moet solderen. Deze vreemde handelwijze heeft te maken met de manier waarop Telefunken de pennen gekoppeld heeft aan de interne functies. Zou men het IC op de normale manier in de print opnemen, dan stelt men vast dat er een heleboel draadbruggetjes noodzakelijk zijn om het IC met de



Figuur 4/8.21-6: Het aansturen van de 30 LED's van de uitlezing uit de 9 pennen van de U1096B.

8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing

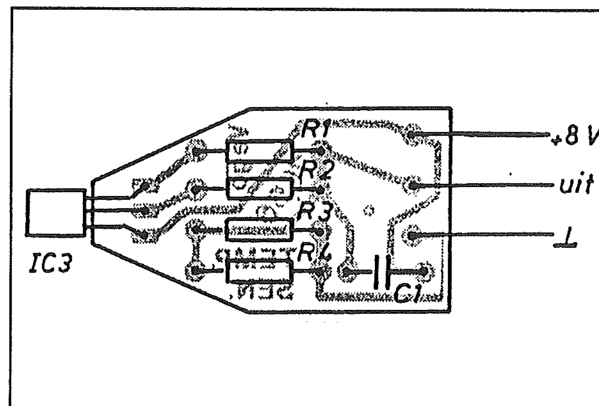
ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %	
R5	10 kΩ
R10	27 kΩ
R12	4,7 kΩ
WEERSTANDEN, METAALFILM, 1 %	
R1,R3	2 kΩ
R2,R4	200 Ω
R6	12 kΩ
R7	330 kΩ
R8	18 kΩ
INSTELPOTENTIOMETERS, 5 x 2,5 mm, STAAND	
R9	10 kΩ
R11,R13	5 kΩ
CONDENSATOREN	
C1	100 nF MKH
C2	10 µF 16 V printelco
HALFGELEIDERS	
D1 t.e.m. D30	3 x LED-array LTA1000
IC1	U1096B LED-driver
IC2	7808 +8 V stabilisator
IC3	LM35C temperatuur sensor, TO92
IC4	CA3140 op-amp, DIL-8
DIVERSEN	
1	IC-voetje, 8 pennen
1	IC-voetje, 18 pennen
3	IC-voetje, 20 pennen
10	printsoldeerlipje

LED's te kunnen verbinden. Op het kleine printje is hiervoor nauwelijks plaats. Het derde printje, zie figuur 4/8.21-10, bevat niets meer dan de 30 LED's of de drie LED-array's. Let op de juiste positie van de LED's, dus waar anoden en kathoden thuis horen!

De eindmontage

In de negen aansluitgaatjes van de displayprint worden stevige draadjes gesoldeerd en het geheel wordt loodrecht op de basis-print bevestigd.

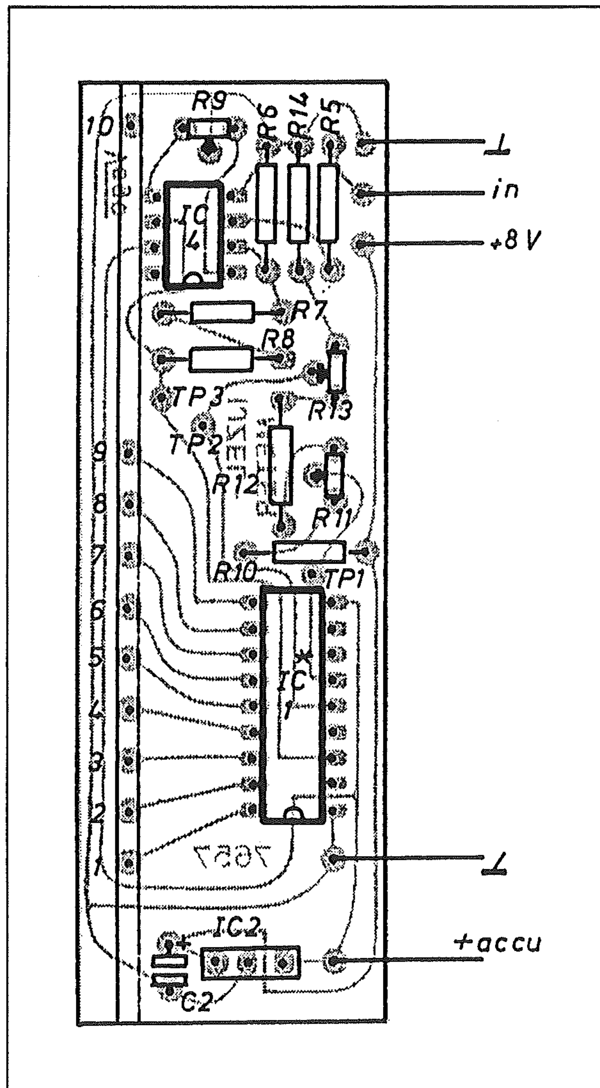


Figuur 4/8.21-8: De componenten-opstelling van de sensor-print.

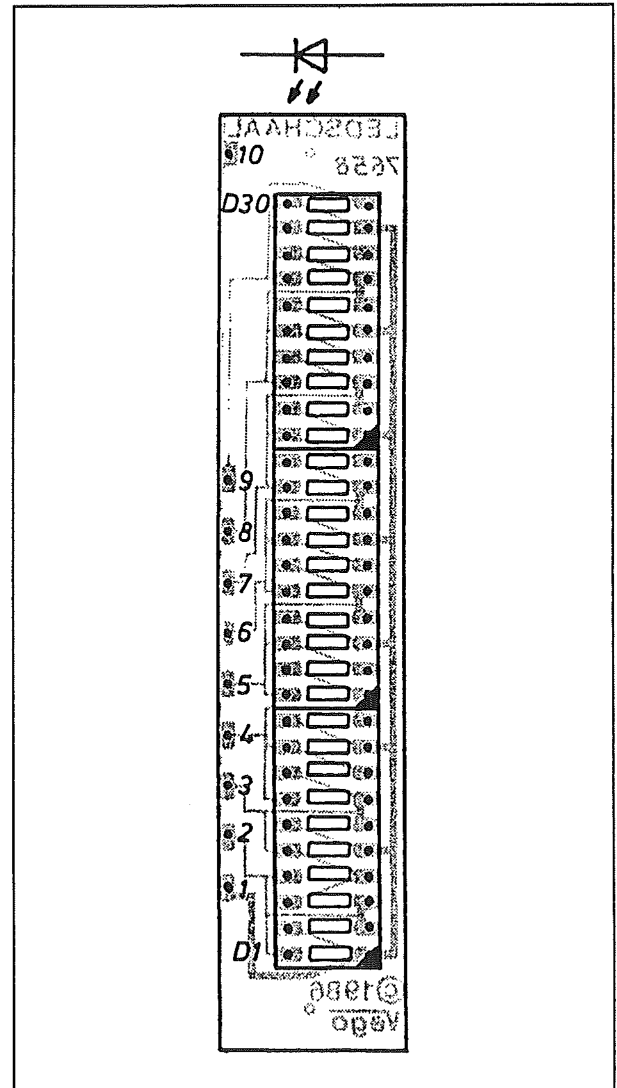
8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing

Het reeds geteste sensor-printje wordt vast gesoldeerd aan een drie-aderige kabel. Nadien wordt het geheel in epoxy-hars gedompeld, zodat alle onderdelen tegen de funeste invloeden van het weer en de pekel op de weg beschermd zijn. Het andere einde van de drie-aderige kabel wordt verbonden met de basisprint, en wel met de pennetjes "IN", "+8 V" en "MASSA".

Het afregelen van de schakeling
Sluit de ingang van de hoofdprint kort met de massa en verbindt het geheel (dus zonder aangesloten sensorprint) met een +12 V voeding. Zet een spanningsmeter op TP-3 en regel R9 af tot de meter 0 V aanwijst. Let op! Omdat de operationele versterker tussen 0 en + 12 V wordt gevoed bestaat er geen eenduidig punt waarop de uitgang 0 is.



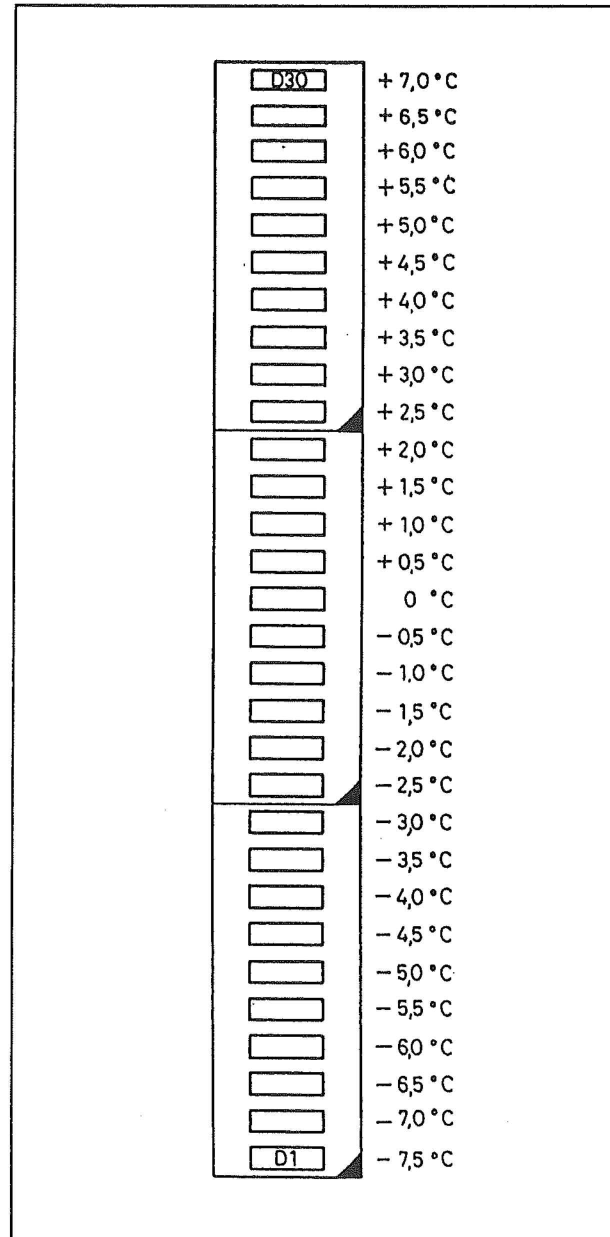
Figuur 4/8.21-9: De componenten-opstelling van de besturings-print.



Figuur 4/8.21-10: De componenten-opstelling van de display-print.

8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing

Men moet de loper verdraaien totdat de uitgangsspanning of gelijk wordt aan nul of totdat de uitgang het nulgebied wil verlaten. Een en ander hangt af of men de afregeling start vanuit een situatie van overcompensatie of vanuit een situatie van ondercompensatie van de offset-spanning. Regel nadien de twee drempels af op de in het schema ingetekende waarden, dus 5,1 V op TP1 en 0,75 V op TP2. De temperatuurmeter voldoet nu aan de schaalverdeling van figuur 4/8.21-11.



Figuur 4/8.21-11: De schaalverdeling bij de LED-schaal, die overeen komt met de afregel-procedure.

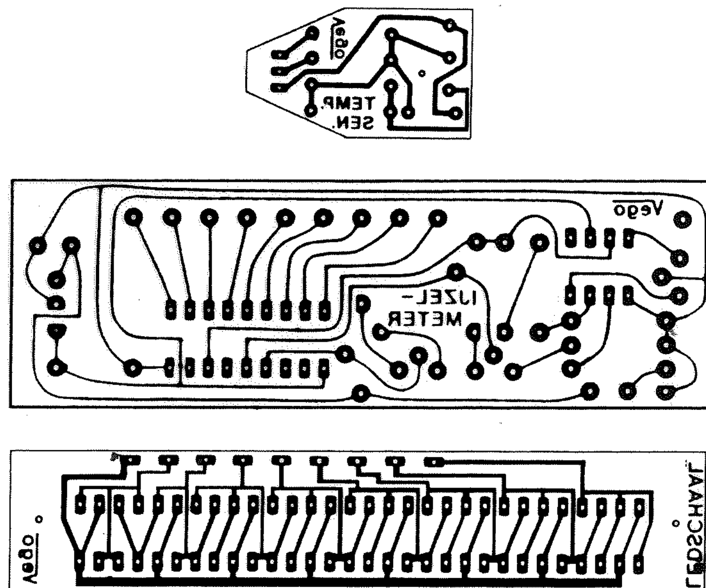
Inbouw

De tegen vocht geïsoleerde sensorprint wordt ergens op een geschikte plaats onder de auto bevestigd en wel zo dat er geen gevaar bestaat voor warmte-instraling uit het motorcompartiment of het uitlaatsysteem. Het drieaderig kabeltje wordt met de drie soldeerlipjes op de hoofdprint verbonden.

Waarschuwing

Het zal, zo hopen wij, wel duidelijk zijn dat de aanwezigheid van deze schakeling in de auto geen vrijbrief kan zijn voor roekeloze ritjes in weersomstandigheden die door het KNMI als ijzelgevoelig worden beschreven! IJzel kan immers zeer plaatselijk optreden, bijvoorbeeld op opritten naar bruggen en ook deze schakeling is machteloos om deze bijzondere plaatselijke omstandigheden te voorspellen.
De aangegeven temperatuur moet als niets meer dan een indicatie van de temperatuur op de grond worden beschouwd en bijgevolg ook als dusdanig geïnterpreteerd!

8.21 IJzel-indicator met thermometer uitlezing



Figuur 4/8.21-7: De print voor de schakeling.

4/8.22

Accu's laden met constante stroombron van 5 A

Inleiding

In dit hoofdstuk wordt een zéér luxueuze acculader beschreven met onderstaande eigenschappen:

- de laadstroom is continu instelbaar tussen 0 en 5 A;
- de ingestelde stroom blijft constant gedurende de gehele laadcyclus;
- de lader schakelt automatisch uit bij het bereiken van de eindspanning van het laden;
- de eindspanning is instelbaar tussen 10 V en 15 V;
- de schakeling is kortsluitvast;
- de accuspanning en de eindspanning zijn afleesbaar op de ingebouwde meter met schaal van 10 V tot 15 V;
- het apparaat schakelt zichzelf uit als de accuspanning kleiner wordt dan 9,5 V, bijvoorbeeld bij kortsluiting of zeer slechte accu.

Kortom, geen apparaatje dat is te vergelijken met de voor *f* 60,00 aangeboden acculadertjes!

Wie zeer regelmatig met accugevoede apparatuur werkt en dus vaak accu's moet opladen, zal de eigenschappen van deze constante stroomlader naar waarde weten te schatten.

De standaard acculader

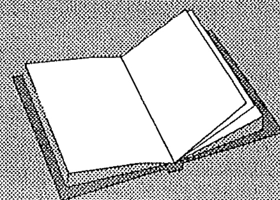
Een goedkope acculader is samengesteld volgens het schema van figuur 4/8.22-1. De secundaire wikkeling van de trafo is in serie geschakeld met de diode D1, de weerstand R1 en de Ampèremeter M1.

De waarden van de secundaire spanning en van de voorschakelweerstand R1 worden zo bepaald, dat de laadstroom bij het aansluiten van een volledig ontladen accu (spanning ongeveer +10,8 V) gelijk is aan de maximale waarde, die de trafo kan leveren.

Dit systeem heeft als nadeel dat de laadstroom na enige tijd behoorlijk daalt. De accuspanning van een accu stijgt immers vrij snel tot een waarde van ongeveer +13,2 V en deze spanningsstijging van 2,4 V veroorzaakt een daling van de laadstroom van 5 A tot 2 á 3 A. De lader wordt maar voor de helft van zijn maximale capaciteit gebruikt, het laadproces duurt lang.

De enige manier om dit nadeel te omzeilen is gebruik te maken van een constante stroombron. De geleverde stroom is dan alleen afhankelijk van de instelling van

LEES OOK:
Hoofdstuk 3/8.10.7
Hoofdstuk 4/8.6



deze bron en niet langer van de spanning van de aangesloten accu.

Het blokschema

Die constante stroombron is dan ook het hart van het blokschema van het beschreven apparaat, voorgesteld in figuur 4/8.22-2.

Deze stroombron wordt gevoed uit een spanning van 20 á 25 V. De stroom, instelbaar tussen 0 en 5 A, laadt de accu op via de A-meter I. De stroombron is voorzien van een uitschakelsysteem, dat via enige hulpschakelingen kan worden geactiveerd:

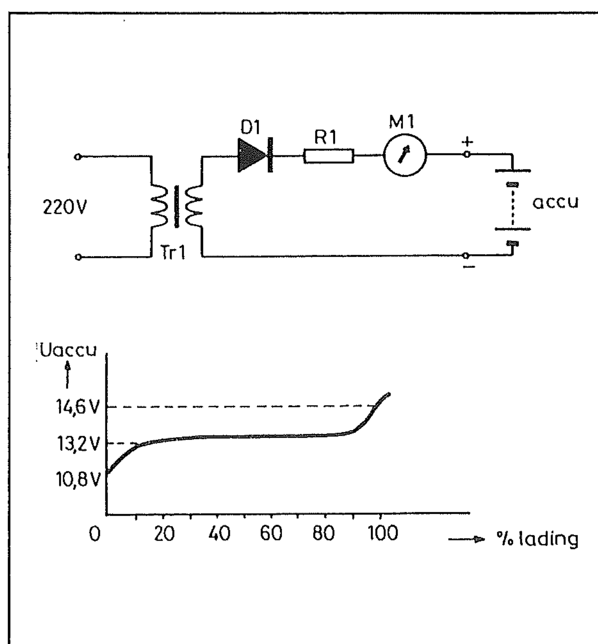
- Kleiner dan 10 V detector:
  Op de eerste plaats is er een "kleiner dan 10 V detector" ingebouwd. Als de spanning op de uitgang van de lader kleiner is dan +9,5 V, wordt het uitschakelsysteem gestuurd en wordt de laadstroom gelijk aan nul. Deze detector beveiligt het apparaat tegen kortsluiting en zorgt er bovendien voor dat het aansluiten van een zeer oude of een in zeer slechte staat verkerende accu niet tot gevolg heeft dat de stroombron door een te grote dissipatie sneuvelt. Als de accuspanning gelijk is aan +10 V en de stroom wordt ingesteld op 5 A, dan moet de stroombron in staat zijn niet minder dan 50 W vermogen te verwerken!
- Einde lading detector:
  Op de tweede plaats wordt het uitschakelsysteem gestuurd uit de "einde lading detector".
  Deze schakeling vergelijkt de accuspanning met een instelbare referentiespanning (10 tot 15 V) en schakelt de lader uit als de accu deze referentiespanning bereikt.

Het laatste blok stelt een spanningsmeter voor met een onderdrukt nulpunt. Door middel van een simpel schakelingetje wordt van de accuspanning een vaste spanning van +10 V afgetrokken en het resultaat wordt op een draaispoelmeter met een schaal van +10 V tot +15 V weergegeven. Met deze meter kan men ook de referentiespanning van de "einde lading detector" instellen.

Principeschema's

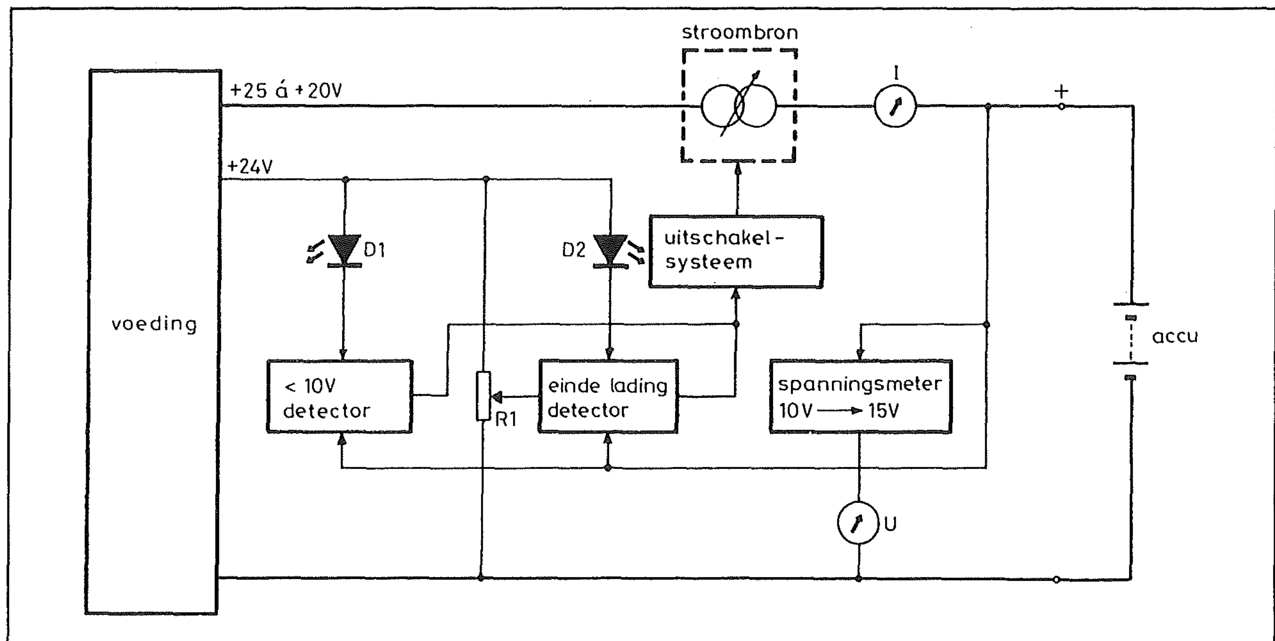
Het principe van de constante stroombron is getekend in figuur 4/8.22-3. De laadstroom I vloeit door een stroomsensor weerstand R2 en door de regeltransistor T1. De spanning over de weerstand wordt in de operationele versterker IC1 vergeleken met een instelbare waarde U_{R1}. De op-amp stuurt de regeltransistor, zodat steeds wordt voldaan aan de vergelijking $U_{R2} = U_{R1}$.

Door het verdraaien van R1 kan men dus de laadstroom instellen.

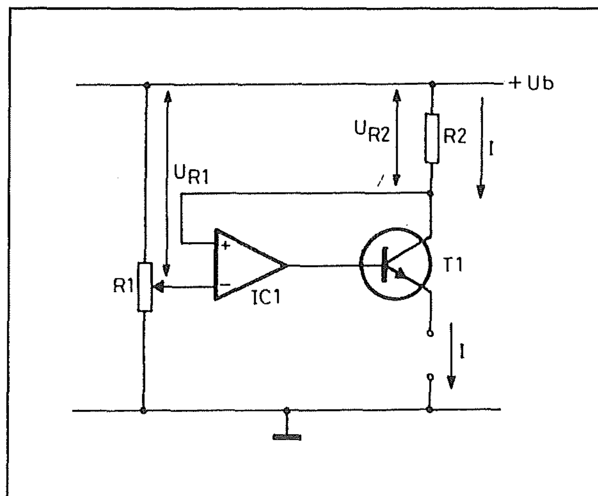


Figuur 4/8.22-1: Het schema van een goedkope acculader.

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A



Figuur 4/8.22-2: Het blokschema van de beschreven acculader.



Figuur 4/8.22-3: Het principe van de constante stroombron.

Het principe van de verschilversterker voor de spanningsmeter met onderdrukt nulpunt is gegeven in figuur 4/8.22-4. Een op-amp vergelijkt de te meten spanning (bijvoorbeeld +15 V) met een referentiespanning van precies +10 V. De werking berust op het gegeven dat R2 = R3 = R4 = R5. Door de spanningsdeler R2-R4 wordt de niet-inverterende ingang van de opamp ingesteld op de helft van de ingangsspanning. In het getekende voorbeeld is dat +7,5 V.

De op-amp is teruggekoppeld en zal er naar streven het spanningsverschil tussen beide ingangen nul te maken. Op de inverterende ingang staat dus ook een spanning van +7,5 V.

Over R3 valt 2,5 V, de stroom I die door deze weerstand vloeit wekt over R5 eenzelfde spanning op. De uitgangsspanning is gelijk aan 7,5 V - 2,5 V = +5 V.

Besluit: de uitgangsspanning is gelijk aan de ingangsspanning minus de referentie van +10 V.

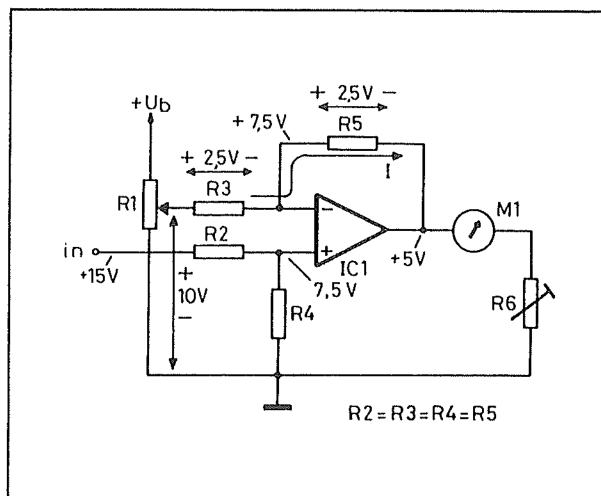
Het volledig praktisch schema

Figuur 4/8.22-5 geeft het praktisch schema van de acculader met constante stroom. De voedingsspanning +U komt van een zware trafo en levert de laadstroom voor de accu. De voedingsspanning ++U komt van een kleine hulptrafo,

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A

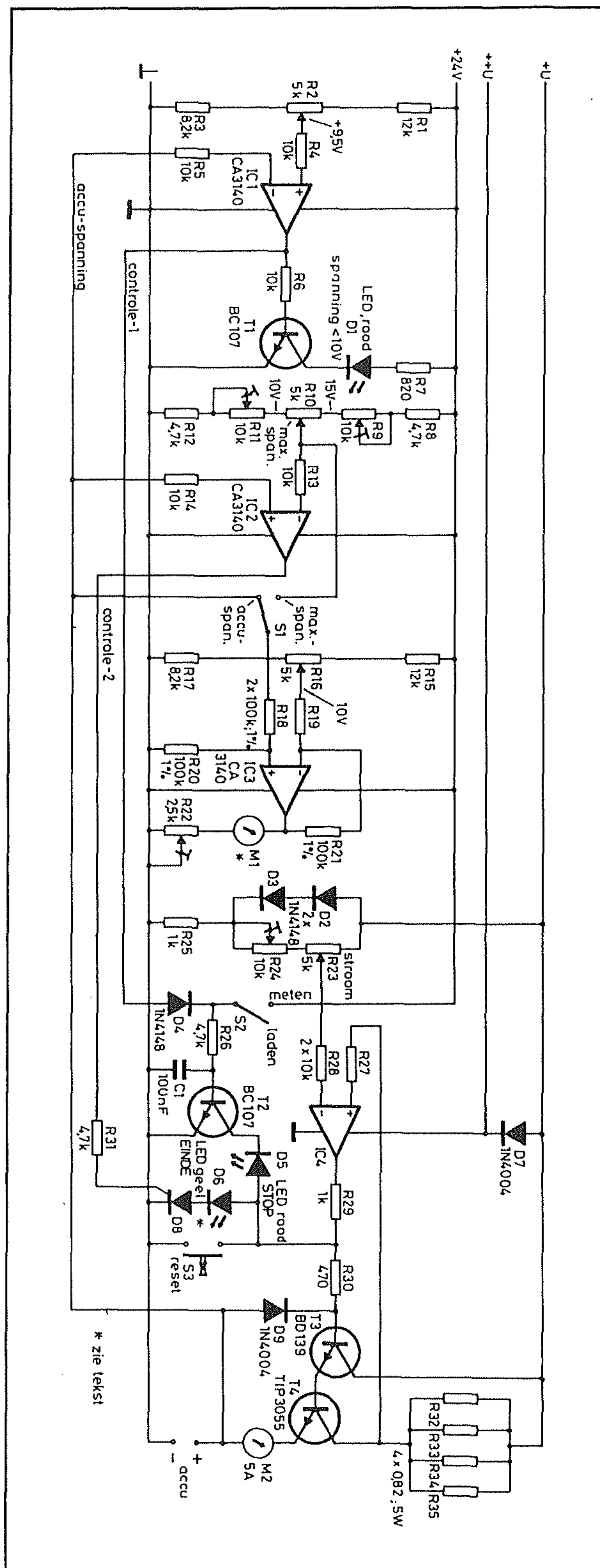
is ongeveer gelijk aan +28 V en wordt alleen maar gebruikt voor het voeden van de op-amp van de stroombron. De rest van de schakeling wordt gevoed met een gestabiliseerde spanning van +24 V.
Rond IC4 herkent men het principeschema van de stroombron. De referentiespanning wordt opgewekt door D2, D3 en R25 en is regelbaar met potentiometer R23. Met de in serie geschakelde instelpotmeter R24 kan men de maximale waarde van de laadstroom instellen. De op-amp voedt een transistorcombinatie T3-T4 via twee in serie geschakelde weerstanden R29 en R30. Het knooppunt van deze onderdelen wordt gebruikt voor het in- en uitschakelen van de bron. Wordt dit knooppunt kortgesloten naar de massa, dan valt de sturing voor beide transistoren weg en wordt de laadstroom nul.
Als stroomsensor doen vier parallel geschakelde weerstanden van 0,82 Ω en 5 W dienst. Het parallel schakelen van vier weerstanden bevordert de stabiliteit van de ingestelde stroom. De weerstandencombinatie is zwaar overgedimensioneerd en wordt bijgevolg niet al te heet. De temperatuurscoëfficiënt van weerstandsdraad beïnvloedt de weerstandswaarde nauwelijks, zodat de spanning die over de weerstanden valt alleen afhankelijk is van de laadstroom en niet van de temperatuur. IC1 is de "kleiner dan 10 V detector". De als comparator geschakelde op-amp vergelijkt de accuspanning met een door middel van R2 op +9,5 V ingestelde referentiespanning. Wordt de accuspanning lager dan deze referentie, dan wordt de uitgang van de op-amp gelijk aan +24 V. Via T1 wordt de indicatie-LED D1 gestuurd. Via D4 wordt transistor T2 in geleiding gejaagd. Het knooppunt van R29 en R30 gaat naar +1,7 V, de brandspanning van LED D5.

Een en ander heeft tot gevolg dat de stroom nul wordt als een accu met een kleinere spanning dan +9,5 V op de lader wordt aangesloten en de stroom wordt begrensd op 2 A bij kortsluiting. Wie dit laatste een bezwaar vindt (te lang kortsluiten kan alsnog tot vernieling van T4 leiden!), kan indicatie-LED D5 kortsluiten. De kortsluitstroom is dan nul. De ontwerper van de schakeling heeft die LED wel toegepast om een duidelijke indicatie te krijgen van de stand van schakelaar S2. Met deze schakelaar kan men namelijk het laden even onderbreken om te kijken tot welke spanning de accu is opgeladen. De spanning, die wordt gemeten over een accu die wordt opgeladen, zegt immers niet alles over de laadtoestand van de accu. Deze spanning is ook afhankelijk van de inwendige weerstand van de accu, een factor die mede wordt bepaald door de mate van onderhoud van de accu.
Wil men weten tot hoever de accu is opgeladen, dan moet men de laadstroom nul maken. Zakt de accuspanning tot ongeveer 12,5 V, dan weet men dat het element weer bruikbaar is.



Figuur 4/8.22-4: Het principe van de meetschakeling met onderdrukt nulpunt.

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A



Figuur 4/8.22-5: Het volledig schema van de acculader.

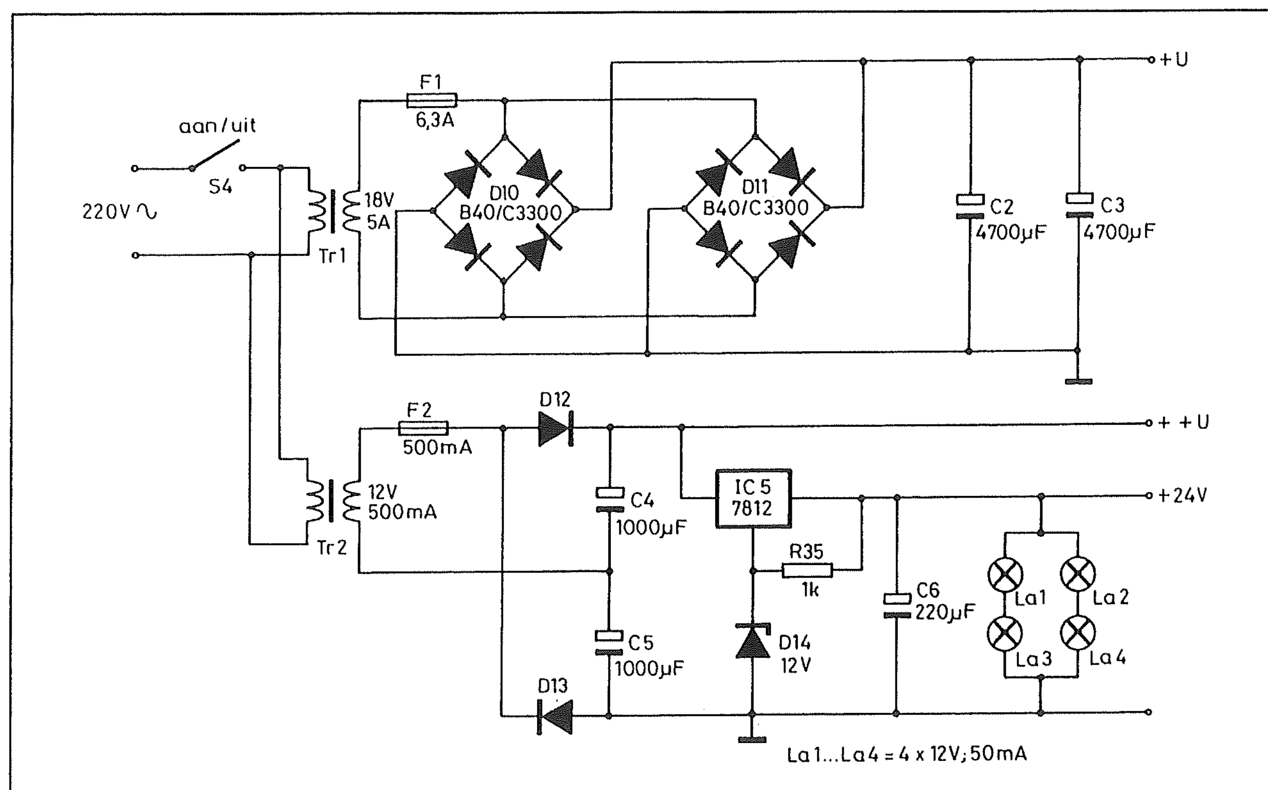
Zakt echter de spanning tot onder deze waarde, dan is de accu nog lang niet vol en moet het laden doorgaan.

Rond IC2 is de "einde lading detector" vorm gegeven. Men herkent ook nu een comparator, die de accuspanning vergelijkt met een tussen +10 V en +15 V instelbare referentiespanning. Stijgt de accuspanning tot boven de referentie, dan wordt de uitgang van de op-amp gelijk aan de voedingsspanning. Dit signaal stuurt via controle-2 de gate van de thyristor D8. Dit onderdeel gaat geleiden, het beruchte knooppunt gaat naar +1,7 V en de laadstroom wordt nul. De gele LED D6 gaat branden, men weet nu dat de accu vol is. De accu levert, via D9 en R30, de houdstroom voor de thyristor.

Wil men de lader weer inschakelen, dan moet men drukschakelaar S3 even bedienen. Deze schakelaar voert de houdstroom van de thyristor af naar de massa, het onderdeel gaat sperren. Zodra men S3 loslaat, herstelt de laadstroom zich op de ingestelde waarde. Diode D9 heeft een tweede functie: dit element zorgt ervoor dat de basisspanning van T3 nooit lager kan worden dan de emitterspanning.

Voor D8 kan men iedere laagspanningsthyristor gebruiken, zoals een 2N5060, een TIC45 of een BRY55. De verschilversterker rond IC3 wordt door middel van S1 verbonden met óf de accuspanning óf de referentie van de eindlading. Deze laatste spanning verschijnt op de loper van R10. De grenswaarden zijn met de twee instelpotmeters R9 en R11 op respectievelijk 15 V en 10 V af te regelen. In het prototype werd als spanningsmeter M1 een stroommeter van 5 A gebruikt, waarvan de ingebouwde shunt werd verwijderd. Voor andere soorten meters zal men de waarde van voorschakelweerstand R22 eventueel moeten aanpassen.

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A



Figuur 4/8.22-6: De voeding voor de acculader.

De voeding

De voeding van de lader is getekend in figuur 4/8.22-6. De eerste trafo Tr1 zorgt, samen met twee parallel geschakelde brugcellen van 3 A en twee elco's van 4700 µF, voor de +U voedingsspanning. De keuze van deze onderdelen is ingegeven door wat voorradig was. Wie vier dioden van 5 A en één zware elco van 10.000 µF op de plank heeft liggen, kan deze componenten uiteraard net zo goed gebruiken! De hulpspanningen komen van een 12 V trafo en een naar 24 V omgebouwde 7812-stabilisator. Ook hier geldt: 24 V trafo en 7824 voorradig? Gebruiken!

De vier 12 V lampjes La1 tot en met La4 zijn ingebouwd in de twee meters, geen overbodige luxe als men bedenkt dat een acculader vaak 's avonds onder de motorkap wordt geïnstalleerd.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %	
R1,R15	12 kΩ
R3,R17	8,2 kΩ
R4,R5,R6,R13,R14,R27,R28	10 kΩ
R7	820 Ω
R8,R12,R26,R31	4,7 kΩ
R25,R29,R35	1 kΩ
R30	470 Ω

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A

STAANDE INSTELPOTENTIOMETERS, 10x5 mm RASTER

R2,R16	5 kΩ
R9,R11,R24	10 kΩ
R22	2,5 kΩ

METAALFILM WEERSTANDEN, 1 %

R18,R19,R20,R21	100 kΩ

DRAADGEWONDEN WEERSTANDEN, 5 W

R32,R33,R34,R35	0,82 Ω

DRAAIPOTENTIOMETERS, MONO, LINEAIR

R10,R23	5 kΩ

CONDENSATOREN

C1	100 nF	MKH
C2,C3	4.700 μF	45 V print-elco
C4,C5	1.000 μF	25 V print-elco
C6	220 μF	25 V print-elco

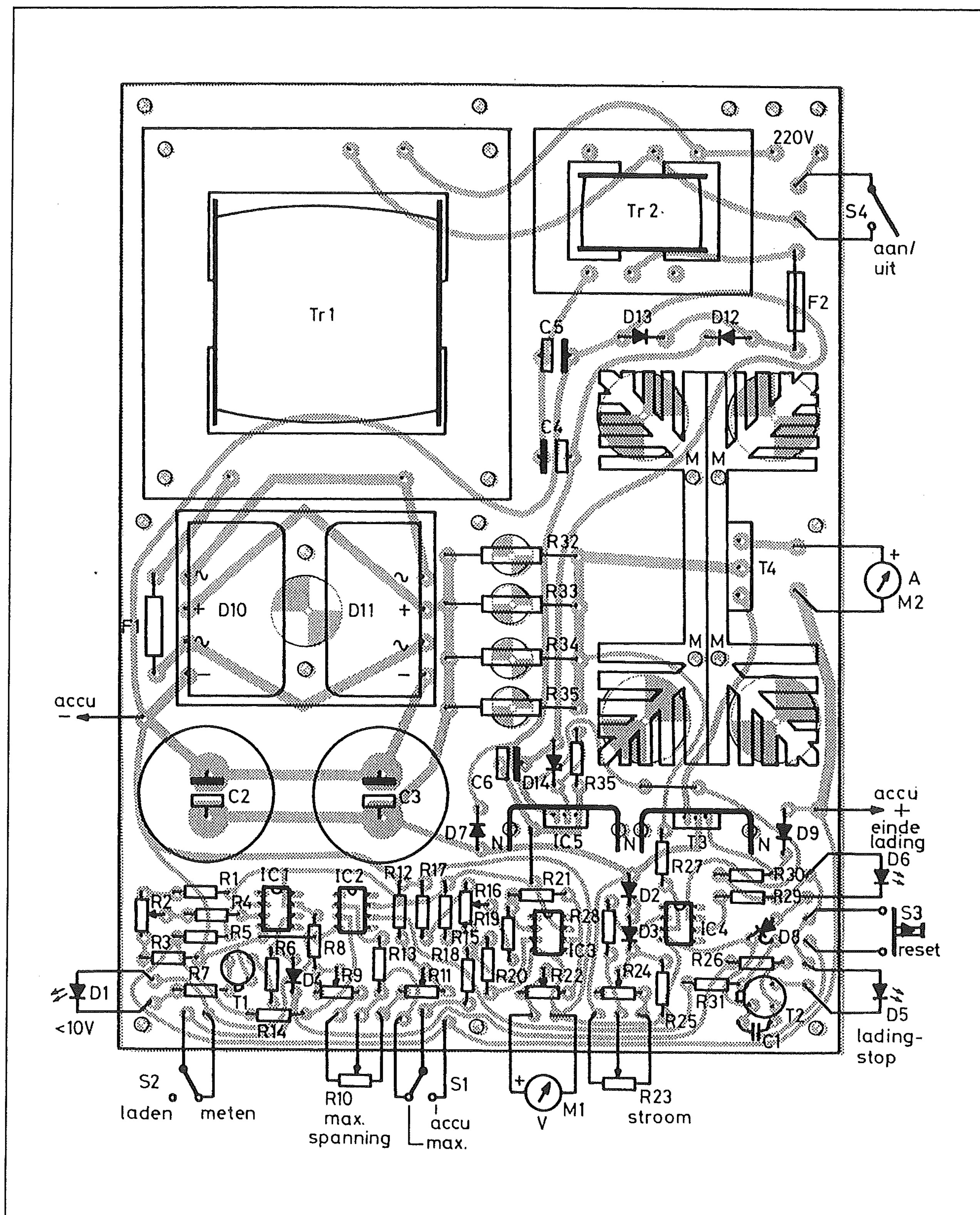
HALFGELEIDERS

D1,D5	LED, 5 mm , rood
D2,D3,D4	1N4148
D6	LED, 5 mm, geel
D7,D9,D12,D13	1N4004
D8	thyristor, 2N5060, TIC45, BRY55
D10,D11	B40/C3300 bruggelijkrichter
D14	zenerdiode, 12 V, 400 mW
T1,T2	BC107
T3	BD139
T4	TIP3055
IC1,IC2,IC3,IC4	CA3140
IC5	7812

DIVERSEN

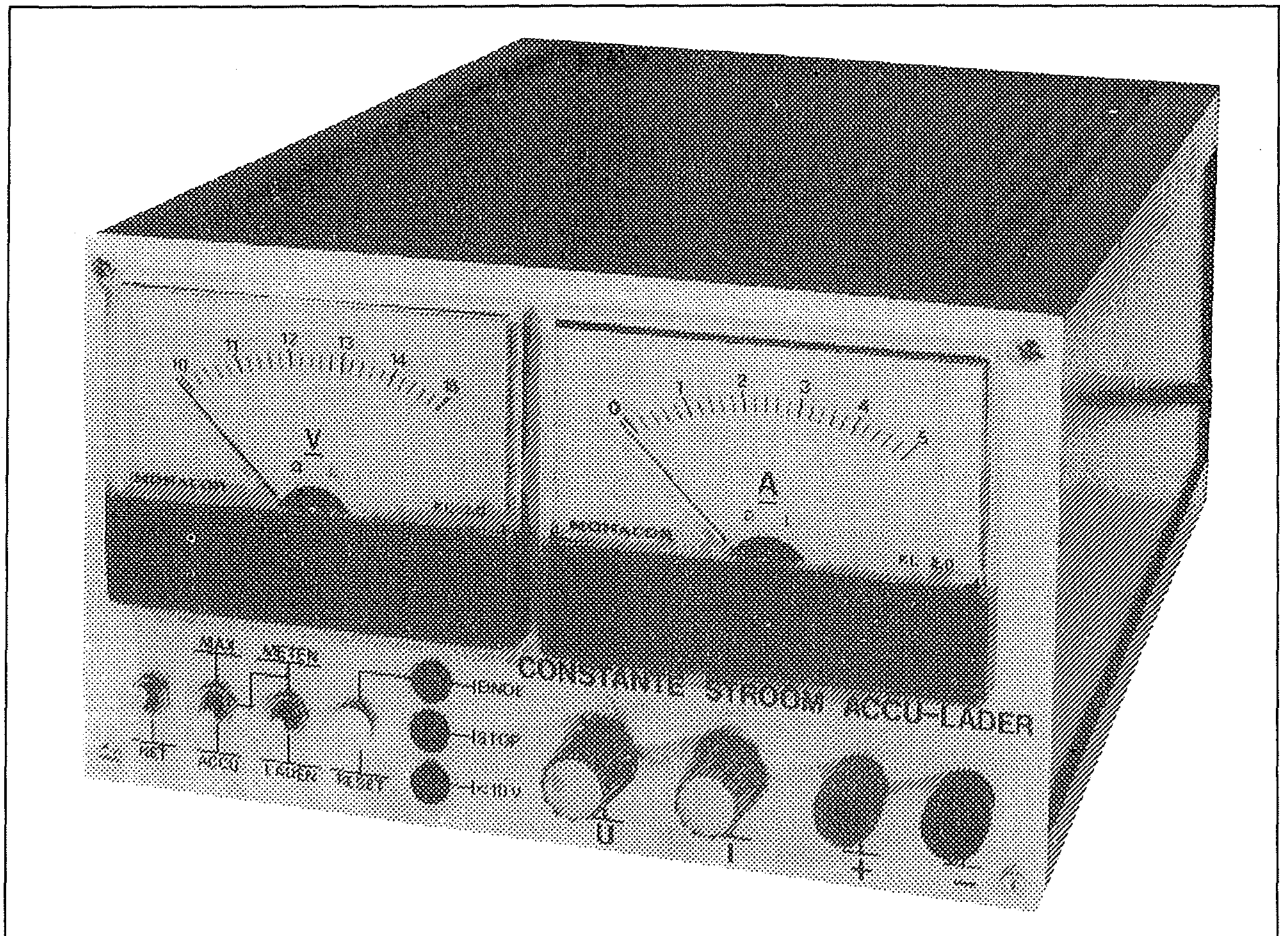
Tr1	trafo, 18 V, 5 A
Tr2	trafo, 12 V, 500 mA
F1	zekering, 6,3 A, traag
F2	zekering, 500 mA, traag
2	printzekeringhouder
La1,La2,La3,La4	gloeilampje, 12 V, 50 mA
M1,M2	draaispoelmeter, 5 A
S1,S2	tuimelschakelaar, 1xOM
S3	drukschakelaar, MAAK
S4	tuimelschakelaar, AAN/UIT
2	koelplaat, Fisher, SK79, 75 mm
1	koelplaat, Fisher, SK18, 57 mm
2	koelplaat, Fisher, FK216
8	ceramisch afstandsbusje, 10 mm
27	printsoldeerlipje
4	IC-voetje, 8 pennen

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A



Figuur 4/8.22-8: De componentenopstelling van de print.

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A



Figuur 4/8.22-9: Het proto-type van de acculader werd in een aluminium profiel-behuizing ingebouwd.

De bouw van de schakeling

De totale elektronica is ondergebracht op een grote print, gepubliceerd als figuur 4/8.22-7 op de transparante printpagina. Op het ontwerp bevinden zich negen grote zwarte cirkels. De bedoeling is dat deze worden uitgeboord, zij zorgen voor een goede luchtcirculatie rond de onderdelen die erg heet worden.

De componentenopstelling is getekend in figuur 4/8.22-8.

Als men de twee parallel geschakelde bruggelijkrichters gebruikt, is het erg belangrijk dat deze onderdelen dezelfde temperatuur hebben. Anders zal de ene meer stroom trekken dan de andere en ontstaat een soort van lawine-effect. In het prototype zijn beide bruggen plat op de print gemonteerd en boven op de behuizing is een gemeenschappelijke koelplaat geschroefd. Bruikbaar is bijvoorbeeld type SK18 van Fischer. Men kan ook type SK65 toepassen, maar dan moet men eerst de onderzijde glad vijlen.

Transistor T4 is gemonteerd op twee rug-tegen-rug geschroefde koelplaten van het type SK79 met als lengte 75 mm. Deze profielen kunnen loodrecht op de print worden geschroefd door middel van zelftappers en enige gaatjes, geboord in wat nu de onderkant van de profielen is geworden. Stabilisator IC5 en transistor T3 zijn loodrecht gemonteerd op koelprofieltjes van het type FK216, die loodrecht

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A

op de print gemonteerd zijn. De nokjes van deze profielen passen precies in de met N gemerkte gaatjes op de componentenopstelling. De vier stroomsensor weerstanden R32 tot en met R35 worden door middel van ceramische afstandbusjes van 1 cm op 1 cm afstand boven de print gemonteerd.
Zoals uit figuur 4/8.22-9 blijkt, kan de elektronica tot een zeer professioneel uitziend apparaat worden uitgebouwd. Het proto-type is ondergebracht in een uit aluminium profielen en idem platen samengestelde kast. Vanwege de noodzaak van goede ventilatie is de bovenplaat geperforeerd en de onderplaat voorzien van een aantal 1 cm grote gaten.

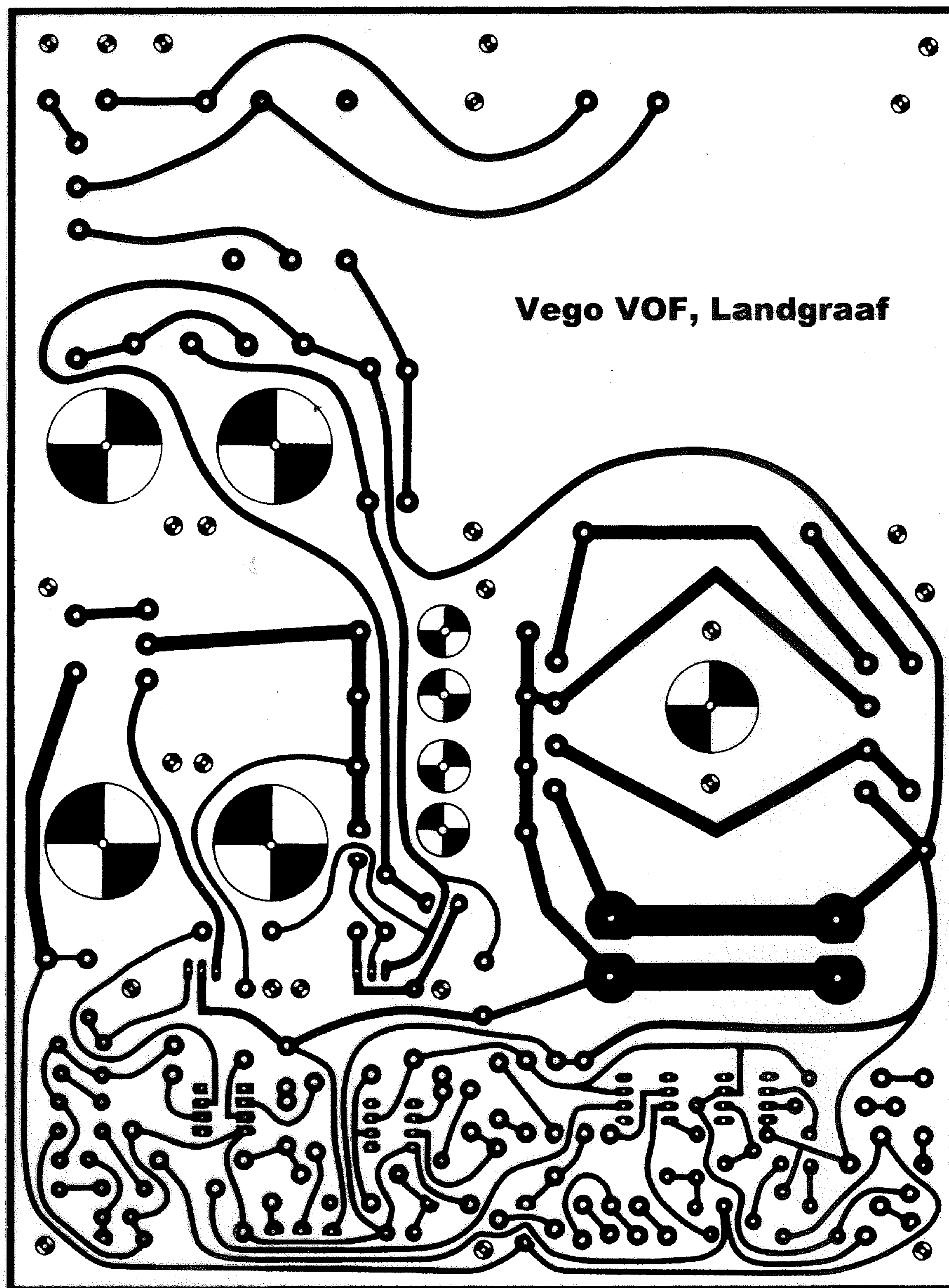
Het afregelen van de schakeling

Zet, alvorens het apparaat in te schakelen, alle instelpotentiometers in de middenstand. Draai de stroominstel potentiometer R23 op nul en de spanning met R10 op maximaal.
Schakel het apparaat aan, voorlopig zonder accu.

- Stap 1: instellen "kleiner dan 10 V detector"
  Meet de spanning op de loper van R2 en regel deze af op +9,5 V.
- Stap 2: instellen maximale spanningsgrenzen
  Meet de spanningen op beide uiteinden van R10 en regel deze door middel van R9 en R11 af op respectievelijk +10 V en +15 V. Beide instellingen beïnvloeden elkaar, dus herhalen tot het klopt!
- Stap 3: instellen meetbereik V-meter
  Meet de spanning op de loper van R16 en regel deze af op +10 V.
- Stap 4: instellen laadstroom
  Sluit vervolgens een accu aan op het apparaat, druk de reset (S3) even in en draai R23 langzaam open. De laadstroom moet nu van nul langzaam gaan stijgen. Draai deze potmeter volledig open en regel de maximale stroom door middel van R24 af op 5 A.
- Stap 5: afregelen V-meter
  Meet de spanning over de accu, zet S1 op accuspanning en regel R22 af, tot de ingebouwde meter de waarde van de accuspanning aanwijst.
- Stap 6: controle van de functies
  Draai vervolgens R10 langzaam terug en controleer of de lader afslaat bij het bereiken van de accuspanning. Zet S2 in de stand "meten" en controleer of de LED D5 gaat branden en de stroom naar nul gaat.

Alle functies van het apparaat zijn nu afgeregeld en getest en de lader staat klaar voor gebruik!

8.22 Accu's laden met constante stroombron van 5 A



Figuur 4/8.22-7: De print van de schakeling.

4/8.23
Ultrasone parkeerhulp (2)

Verantwoording

In aanvulling 50 werd in hoofdstuk 4/8.14 reeds een ultrasone parkeerhulp beschreven.
In deze schakeling werd gebruik gemaakt van een TCA440, een IC dat op dit moment nauwelijks verkrijgbaar is. Vanwege de populariteit van het onderwerp werd aan het Vego-LAB in Landgraaf opdracht gegeven een nieuwe schakeling te ontwerpen, waarin gebruik wordt gemaakt van standaard onderdelen. Vandaar deze "Ultrasone parkeerhulp (2)".

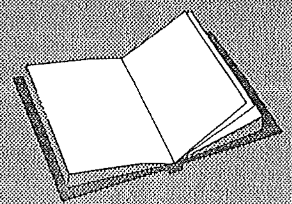
Inleiding

Met miljoenen auto 's, die meer stilstaan dan rijden, is file-parkeren voor veel mensen een probleem. Is het niet door eigen onkunde, dan wel door het "klemparkeren" van anderen. Zolang auto's nog niet zijn uitgerust met wielen die onder een rechte hoek kunnen draaien en toelaten zijdelings weg te rijden blijft parkeren een worsteling op de vierkante centimeter. De in dit hoofdstuk beschreven elektronische parkeerhulp is een soort "radar", die de afstand tussen achterbumper van de eigen auto en de voorbumper van de achterligger meet en een pieptoontje produceert als deze afstand kleiner wordt dan een ingestelde waarde.
Een opluchting voor de rijles instructeur en een maatje voor elke (vracht-)wagenbestuurder.

Afstanden elektronisch meten

Het elektronisch meten van afstanden tussen twee voorwerpen is nog steeds een moeilijke zaak. Op planetaire schaal kan men gebruik maken van elektromagnetische golven. Deze planten zich voort met een snelheid van ongeveer 300.000 kilometer per seconde en hebben de eigenschap terug te kaatsen op voorwerpen. Richt men bijvoorbeeld een krachtige maar korte puls van een laser op het oppervlak van de maan en meet men met zeer gevoelige detectoren het moment waarop de door de maan gereflecteerde lichtstraling weer op de aarde valt, dan kan men de afstand tussen maan en aarde zeer nauwkeurig bepalen. Afstand is immers gelijk aan snelheid maal tijd. Kent men de snelheid en de tijd dan kan men op deze zeer eenvoudige manier afstanden op planetaire schaal berekenen.
Hetzelfde principe is bruikbaar voor het meten van afstanden in het gebied van

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/8.14



8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)

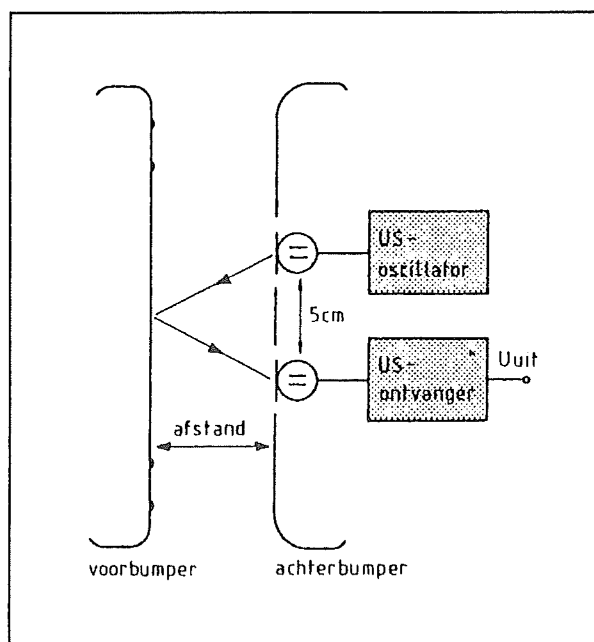
enkele centimeters tot enige tientallen meters. Men kan dan uiteraard geen gebruik maken van elektromagnetische golven, maar moet geluidsgolven inschakelen. Deze hebben in de lucht een voortplantingssnelheid van ongeveer 343 meter per seconde, een tamelijk lage waarde die toelaat kleine afstanden te meten.

Het kan eenvoudiger

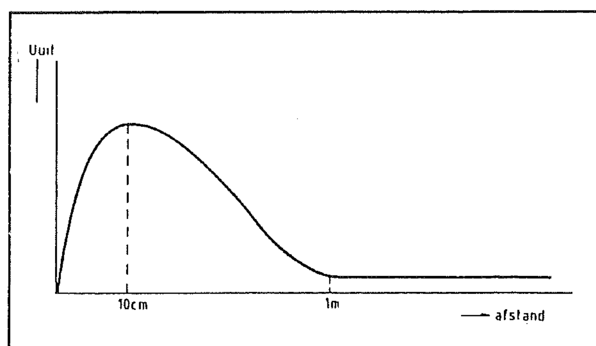
Het met behulp van ultrasone geluidsgolven meten van afstanden is echter niet zo eenvoudig als het lijkt. Men moet rekening houden met allerlei onverwachte reflecties die de meting kunnen verstoren en met de rechtstreekse instraling van de uitgezonden geluidspuls in de ontvanger. Bovendien is de snelheid van geluid afhankelijk van de temperatuur en de luchtdruk, zodat deze fysische grootheden in feite in de meting verdisconteerd moeten worden.

Bij het parkeren is het echter nergens voor nodig de bumper-tot-bumper afstand tot op een tiende millimeter nauwkeurig te weten! Het volstaat dat de afstand tot op enige centimeters nauwkeurig bepaald wordt en dat er een alarm wordt geactiveerd als deze afstand onder een bepaalde minimale waarde, stel 15 cm, daalt. Rekening houdende met deze vereenvoudigde eisen kan men met een schakeling die is opgezet volgens het blokschema van figuur 4/8.23-1 aardig uit de voeten. In deze schakeling zendt de zender, gemonteerd in de achterbumper van de eigen auto, een continu signaal uit met een frequentie van 40 kHz.

Dit signaal wordt teruggekaatst door de voorbumper van de andere auto en een deel van deze teruggekaatste golven valt in op de ontvanger, die op een afstand van 5 cm van de zender is gemonteerd. Geluidsgolven verbreiden zich volgens een bepaald patroon in de ruimte. Hoe langer de afgelegde weg is tussen zender en ontvanger, hoe minder energie er op de ontvanger invalt. Dat verband is echter niet lineair, maar verloopt zoals geschetst in figuur 4/8.23-2.

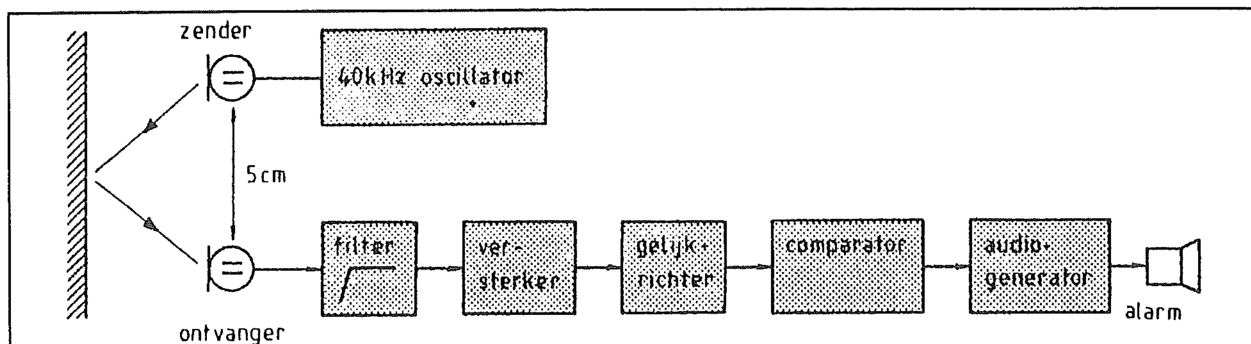


Figuur 4/8.23-1: Het principe van het meten van kleine afstanden met ultrasoon geluid.



Figuur 4/8.23-2: Het verband tussen ontvangen signaal en afstand is niet lineair.

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)



Figuur 4/8.23-3: Het blokschema van de schakeling.

Als de afstand tussen de twee bumpers groter is dan een meter, dan worden de geluidsgolven op hun heen- en terugweg zo verspreid dat er nauwelijks energie op de ontvanger invalt. Het enige ontvangersignaal bestaat dan uit de rechtstreekse koppeling tussen de dicht bij elkaar gemonteerde zender en ontvanger. Deze achtergrondstraling is constant en, vanwege de zeer gebundelde stralingskarakteristieken van zender en ontvanger, tamelijk klein. Als de afstand kleiner wordt dan een meter zal de ontvanger steeds meer teruggekaatste straling oppikken en bijgevolg zal de uitgangsspanning van de ontvanger stijgen. Naarmate de afstand kleiner wordt, neemt het signaal toe. Als de afstand tussen beide buffers echter kleiner wordt dan ongeveer 10 cm, zal het ontvangen signaal zeer snel dalen. Dit is waarschijnlijk een gevolg van de zeer gerichte stralingskarakteristieken van de gebruikte ultrasone transducers. Zender en ontvanger zien elkaar dan als het ware niet meer.

Uit deze grafiek blijkt duidelijk dat het voor deze toepassing nuttige gebied tussen 10 cm en 30 cm uitstekend te detecteren valt.

In dit gebied is de stijging van de uitgangsspanning in functie van de afstandsvariatie duidelijk het grootst!

Het blokschema

Het blokschema van de parkeerhulp is getekend in figuur 4/8.23-3. Als basis van het systeem wordt gebruik gemaakt van ultrasone transducers. Deze zijn op dit moment tamelijk zeldzaam, het gebruik van ultrasone straling in de elektronica is immers vrij ouderwets! Diverse detaillisten leveren echter nog de combinatie UST-40T en UST-40R, een zender/ontvanger die zijn maximale gevoeligheid heeft bij een frequentie van 40 kHz.

Vandaar dat de zender, de UST-40T, wordt gestuurd uit een oscillator van 40 kHz. Dat kan een eenvoudige blokgolfgenerator zijn, de transducer pikt er de basisfrequentie wel uit. De ontvanger wordt afgesloten met een laagdoorlaat filter. Dit filter is noodzakelijk omdat de transducers capacitieve onderdelen zijn en een vrij grote impedantie hebben voor het 50 Hz storingsveld van het net. Dat veld is overal aanwezig en resulteert in een flinke brom op het uitgangssignaal van de ontvanger. Deze brom is uiteraard volledig onbruikbaar en vandaar dat dit signaal door middel van dit filter afdoende wordt verzwakt. Na het filter komt een eentrapsversterker, die het kleine signaal van de ontvanger voldoende versterkt om het te kunnen gelijkrichten. Hiermee is meteen de inhoud van het volgende blok verklapt.

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)

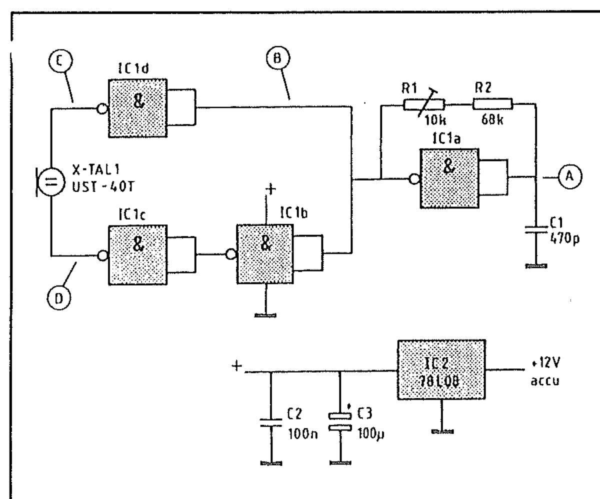
De gelijkrichter richt het ontvangen en versterkte 40 kHz signaal gelijk. De grootte van de uitgangsspanning van de gelijkrichter voldoet, als men deze spanning uitzet in functie van de afstand, aan de grafiek van figuur 4/8.23-2. Na de gelijkrichter volgt een comparator, waarin de afstandsafhankelijke spanning wordt vergeleken met een instelbare drempel. Als de spanning groter wordt dan deze drempel dan levert de comparator een stuursignaal voor de audiogenerator. Deze schakeling wekt een blokgolf op, die een piepje ontlokt aan het alarm, een piëzo-ceramische resonator.

De zender

Het praktisch schema van de zender is getekend in figuur 4/8.23-4, de gegenereerde spanningvormen op de punten A tot en met D zijn getekend in figuur 4/8.23-5. Er wordt gebruik gemaakt van een NAND-gate met Schmitt-trigger ingangen ven het type CD4093BE. Poort a wordt op de bekende manier geschakeld als multivibrator. De frequentie wordt bepaald door de onderdelen C1, R1 en R2. Met behulp van R2 kan men deze grootheid op 40 kHz afregelen. Om de frequentie van de schakeling zo constant mogelijk te houden moet de oscillator gevoed worden uit een constante spanning. Vandaar dat door middel van de geïntegreerde spanningregulator IC2 uit de variërende accuspanning een constante voedingsspanning van 8 V wordt afgeleid. Om uit deze vrij lage spanning het maximale zendervermogen af te leiden wordt gebruik gemaakt van een brugschakeling.

De piëzo-ceramische transducer XTAL1 wordt geschakeld tussen de uitgangen van twee poorten. Deze twee poorten zijn als invertoren geschakeld en worden gestuurd uit twee ten opzichte van elkaar geïnverteerde signalen. Tussen B en D staan twee invertoren, beide signalen zijn dus in fase. Tussen B en E staat slechts één inverter, zodat E geïnverteerd is ten opzichte van B en D. Het gevolg is dat op het ene moment de bovenste aansluiting van XTAL1 +8 V is en de onderste op massa staat. Er staat dus 8 V over het element. Als de signalen inverteren staat de bovenste aansluiting op de massa en de onderste op +8 V. Ook nu staat er 8 V over de transducer, maar omdat de polariteit anders is zal de stroom in de tegengestelde richting door het element vloeien. Op deze manier wordt het maximale vermogen dat mogelijk is met een voedingsspanning van 8 V uit de transducer gehaald.

Deze brugschakeling heeft één bezwaar. Beide aansluitingen van de transducer zijn "heet", hetgeen wil zeggen dat het absoluut verboden is het metalen huis van het onderdeel te aarden! Bij de inbouw van de schakeling in de auto moet men hiermee terdege rekening houden!



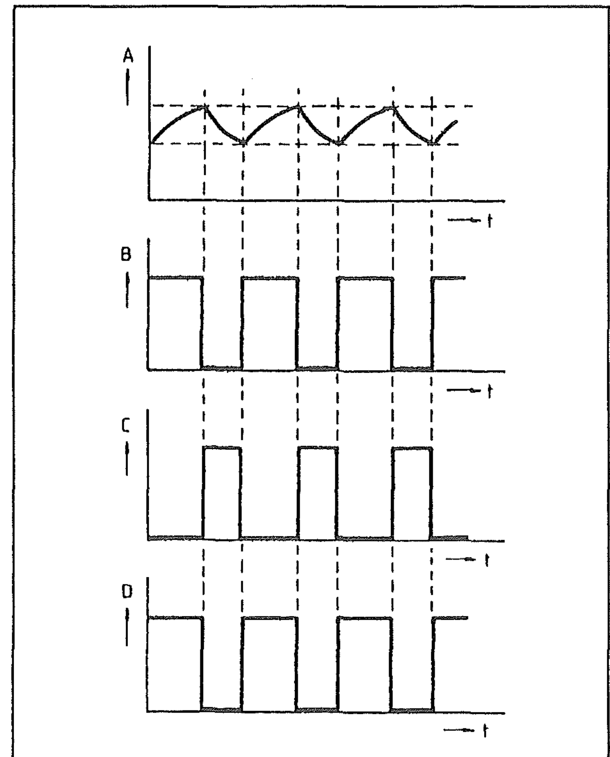
Figuur 4/8.23-4: Het praktisch schema van de zender.

De ontvanger

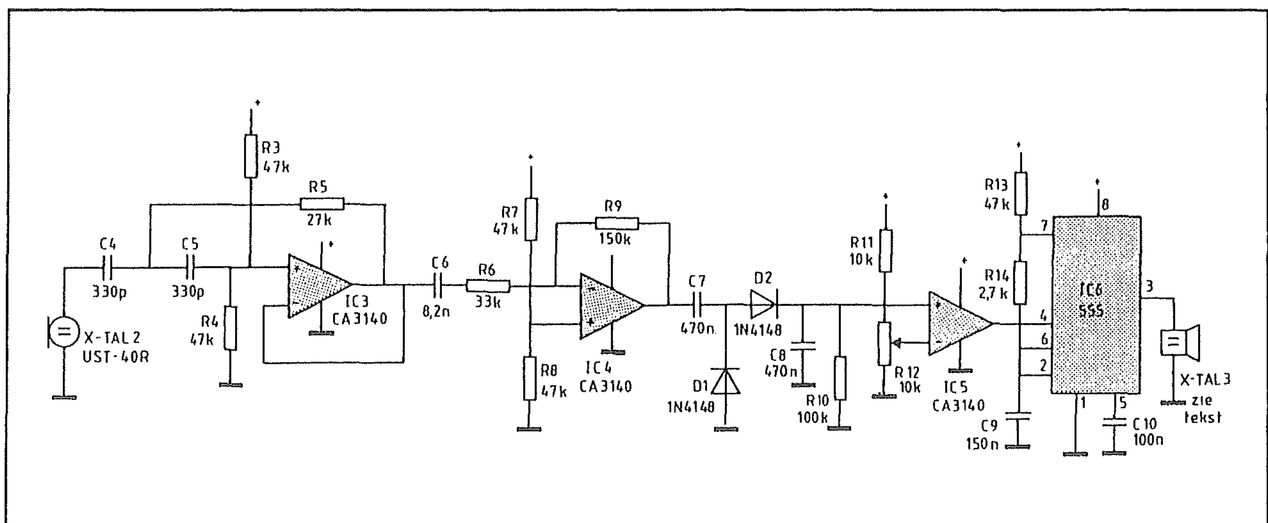
Het praktisch schema van de ontvanger, getekend in figuur 4/8.23-6, is een typisch

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)

voorbeeld van een recht-toe-recht-aan vertaling van een blokschema naar de praktijk. De ontvanger-transducer XTAL2 wordt rechtstreeks verbonden met het hoogdoorlaat filter rond IC3. Dat is een standaard tweede orde filter met een steilheid van 12 dB per octaaf en een kantelfrequentie van ongeveer 35 kHz. De bromspanning die door het veld van het wisselspanningsnet in de transducer geïnduceerd wordt zal dus met meerdere tientallen dB verzwakt aan de uitgang van het filter verschijnen.
Het nuttige 40 kHz signaal, tussen haakjes door de beperkte bandbreedte van de transducers een mooie sinus, wordt via scheidingscondensator C6 aan de ingang van de versterker gelegd. Dat is een inverterende versterker rond IC4 met een vrij lage versterking van vijf. De positieve ingang wordt door de spanningsdeler R7/R8 ingesteld op de helft van de voedingsspanning, zodat de schakeling maximaal uitgestuurd kan worden.
De gelijkrichter bestaat uit twee netwerken. De clampkring C7/D1 zorgt ervoor dat de instelspanning op de uitgang van de versterker uit het signaal verdwijnt en dat het signaal maximaal positief is. Een en ander wordt toegelicht in de grafieken van figuur 4/8.23-7.

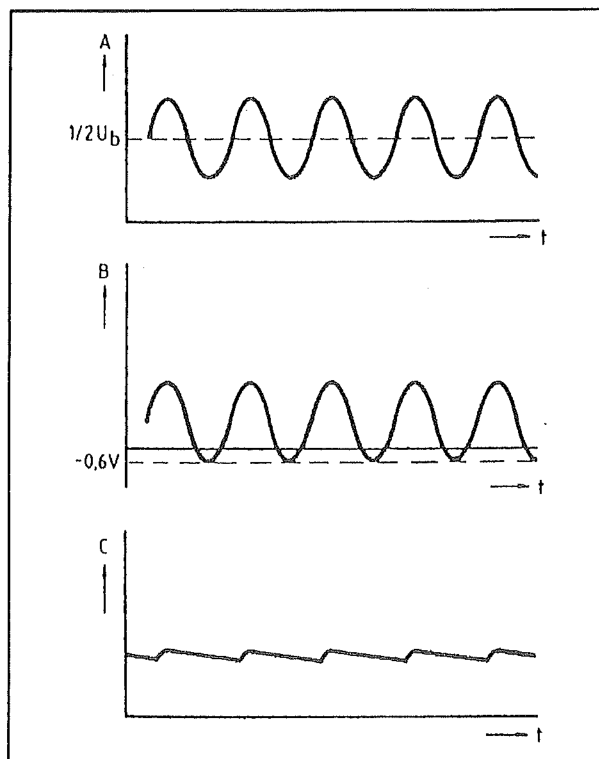


Figuur 4/8.23-5: De spanningsvormen in de zender.



Figuur 4/8.23-6: Het praktisch schema van de ontvanger.

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)



Figuur 4/8.23-7: Spanningsvormen in de topgelijkrichter.

Op A staat het signaal, gesuperponeerd op de helft van de voedingsspanning. Deze gelijkspanning wordt uit het signaal gehaald door de scheidingscondensator C7. Zonder de diode D1 zou het signaal na de condensator symmetrisch ten opzichte van de massa verlopen. Dat zou betekenen dat slechts de helft van het signaal, namelijk de positieve helft, gelijkgericht zou kunnen worden. Dat is jammer en om dit te verhelpen is de diode D1 toegevoegd. Dit onderdeel zorgt ervoor dat het signaal op punt B nooit negatiever dan 0,6 V kan worden. Dan gaat namelijk de diode geleiden en deze ontlaadt de condensator.
Het positieve signaal op B wordt nu op de bekende manier omgezet in een gelijkspanning door de gelijkrichtkring D2/C8. Op C staat een gelijkspanning, waarvan de gemiddelde waarde ongeveer gelijk is aan de top-top-top waarde van het signaal op de uitgang van de versterker.
Deze gelijkspanning wordt in de comparator rond IC5 vergeleken met een drempelspanning. Deze spanning is met behulp van de instelpotentiometer R12 in te stellen op een waarde tussen 0 V en +4 V. Zolang de afstand tussen beide bumpers groot is zal de spanning op C kleiner zijn dan de drempel. De inverterende ingang van de op-amp is positiever dan de niet-inverterende, de uitgang staat op de massa. Als de afstand tussen beide auto's gelijk wordt aan de kritische waarde, wordt de spanning op C groter dan de drempelspanning. De comparator klapt om, de uitgang wordt gelijk aan de voedingsspanning. Dit signaal stuurt de resetingang van IC6, een timer van het type 555. Als deze ingang "L" is zal de schakeling niet geactiveerd worden. Wordt de reset echter "H", dan wordt de schakeling actief. In deze toepassing is de 555 geschakeld als astabiele multivibrator. De frequentie van het signaal wordt bepaald door de onderdelen R13/R14/C9.
Op de uitgang van de 555 kan zonder meer een piëzo-ceramische zoemer XTAL3 worden aangesloten. Deze zijn in alle mogelijke uitvoering in de handel. Het enige waarop men moet letten is dat het een "zuivere" resonator moet zijn, dus eentje zonder ingebouwde toongenerator.

De bouw van de schakeling
De print van de schakeling, getekend in figuur 4/8.23-8 op de transparante pagina, bestaat uit twee delen. Eerste bewerking na het etsen van de print is het scheiden van deze twee delen. Op het kleinste printje worden de twee transducers opgenomen.

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)

Bij de inbouw in de auto moet dit printje met behulp van afgeschermde kabels verbonden worden met de tweede print.
In figuur 4/8.23-9 is de componentenopstelling van beide printen getekend. Let er op dat de transducers niet worden verwisseld!
De zender kan weliswaar ontvangen en de ontvanger kan weliswaar zenden, maar ideaal is deze situatie niet.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %

R2	68 kΩ
R3,R4,R7,R8	47 kΩ
R5	27 kΩ
R6	33 kΩ
R9	150 kΩ
R10	100 kΩ
R11	10 kΩ
R13	4,7 kΩ
R14	2,7 kΩ

INSTELPOTENTIOMETERS, LIGGEND 10 mm x 10 mm

R1,R12	10 kΩ

CONDENSATOREN

C1	470 pF	ceramisch
C2,C10	100 nF	MKH
C3	100 μF	16 V printelco
C4,C5	330 pF	ceramisch
C6	8,2 nF	MKH
C7,C8	470 nF	MKH
C9	150 nF	MKH

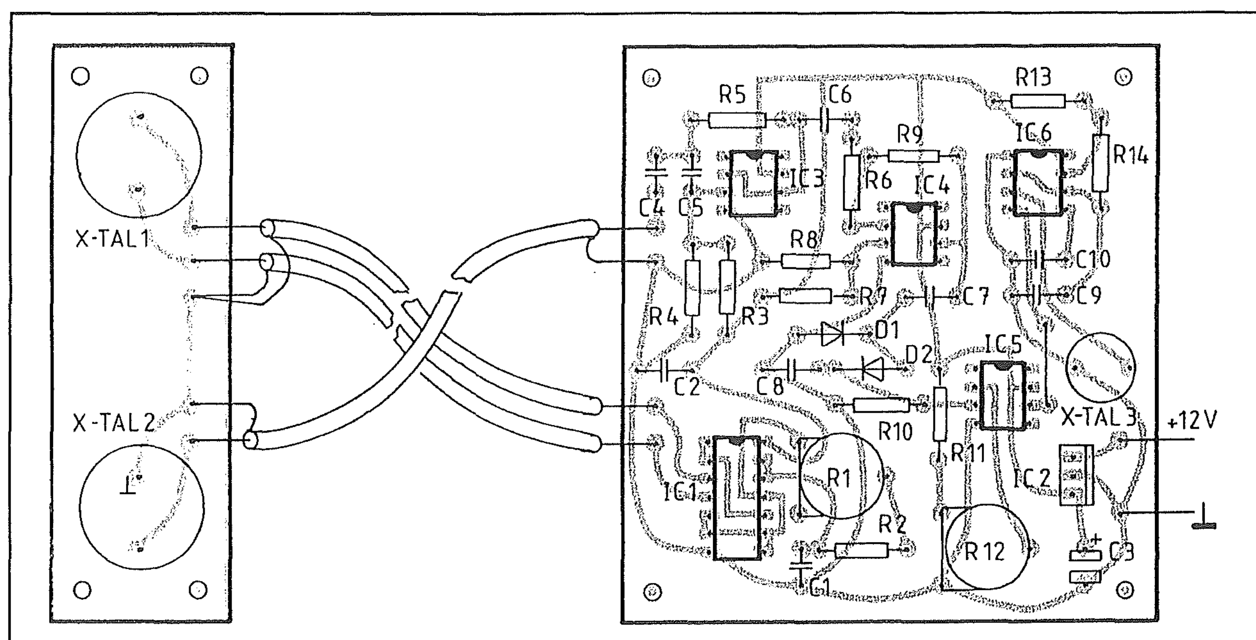
HALFGELEIDERS

D1,D2	1N4148
IC1	CD4093BE
IC2	78L08
IC3,IC4,IC5	CA3140E
IC6	555

DIVERSEN

XTAL1	UST-40T
XTAL2	UST-40R
XTAL3	piëzo-ceramische zoemer, zie tekst
12	printsoldeerlipje
4	IC-voetje, 8 pennen
1	IC-voetje, 14 pennen

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)



Figuur 4/8.23-9: Componentenopstelling van de twee printen.

De montage in de auto

Nadat beide printen zijn gemonteerd, worden deze provisorisch met korte draadjes met elkaar verbonden. Het geheel wordt aangesloten op een voedingsspanning van ongeveer 12 V. Men zet de transducer-print op een afstand van ongeveer 50 cm van een hard, glad oppervlak, bijvoorbeeld een boek. Met een universeelmeter wordt de spanning over de condensator C8 gemeten. Als men het boek heen en weer beweegt moet de spanning op dit punt stijgen en dalen. Het beste bewijs dat het systeem werkt! Vervolgens zet men het boek in een bepaalde stand en verdraait de loper van R1 tot de spanning over C8 maximaal is. De frequentie van de zender is nu ingesteld op de resonantiefrequentie van de transducers.

Tot slot zet men het boek op een afstand van 20 cm van de transducer-print en verdraait R12 tot de zoemer geactiveerd wordt. Dat is een voorlopige instelling van de alarm-afstand, na inbouw in de auto moet men deze afregeling nog eens herhalen.

De beste plaats om de transducer-print te monteren is ergens in de bumper. Hoe dat moet, laten we aan de creativiteit van de nabouwer over! Wel moet men er rekening mee houden dat de print niet vochtig mag worden en dus goed afgeschermd moet worden. Bovendien mogen de print en de twee transducers geen elektrisch contact maken met het metaal van de auto. Uiteraard moeten de transducers "vrij zicht" hebben op wat er achter de auto gebeurt, men zal dus twee gaatjes in de bumper moeten boren.

De basisprint kan ergens in of onder het dashboard worden gemonteerd. De transducer-print moet met drie afgeschermde kabeltjes met de basisprint verbonden worden.

Het afregelen

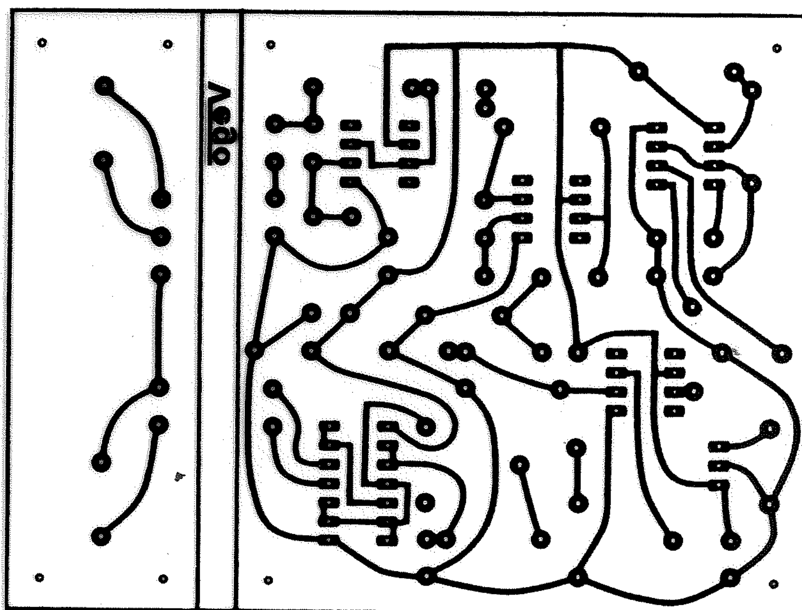
Nadat alles is gemonteerd kan men de werking in de praktijk testen. Men rijdt de

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)

auto tot op 20 cm van een muur en regelt R12 nog eens af tot de zoemer geactiveerd wordt. Nadat men heeft gecontroleerd of het systeem aanspreekt (auto verplaatsen en nadien weer voorzichtig naar de muur rijden) kan men de praktijksituatie van het parkeren testen. Vaak zal blijken dat men het systeem iets gevoeliger moet instellen omdat een auto een heel ander terugkaatsingspatroon heeft dan een vlakke muur en er minder geluidsgolven op de ontvanger invallen.

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)

8.23 Ultrasone parkeerhulp (2)



Figuur 4/8.23-8: De print voor de schakeling.

4/8.24

Accuspanning en -stroom meten

Inleiding

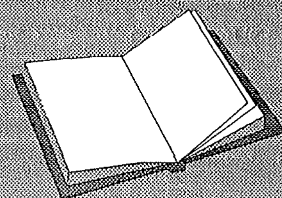
Waarom spanning meten?
De nauwkeurige kennis van de grootte van de accuspanning is nog steeds de allerbeste remedie tegen onverwachte ontstekingsproblemen en andere onaangenaamheden, die te maken hebben met de boordspanninsgverzorging. Immers, het "laadt wel, laadt niet" lampje geeft niet meer dan een zeer ruwe indicatie over de toestand van het elektrische systeem. Of de batterij in goede staat is en of de spanning niet onmiddellijk na het uitschakelen van het contact weglekt via de eigen verlaagde lekweerstand van de batterij komt men niet te weten. De in dit hoofdstuk beschreven kleine schakeling maakt gebruik van een analoge LED-schaal. Met de U1096B van Telefunken kan men het nuttige meetbereik over niet minder dan 30 LED's uitsmeren, zodat bij een meetbereik van +9,6 V tot en met +15,4 V een resolutie van 200 mV haalbaar is. Iedere nuk van de accu wordt onverbiddelijk op de thermometerschaal zichtbaar!

Waarom stroom meten?
Hoewel niet strikt noodzakelijk, is een meter die de stroom aangeeft die door de accu wordt geleverd of door de generator aan de accu wordt aangeboden, een handig hulpmiddel voor het controleren van de algemene situatie van het elektrische systeem in de auto. Met zo'n meter is men immers steeds in staat te beoordelen of het aantal verbruikers dat is ingeschakeld niet te veel van de accu vergt. De in dit hoofdstuk beschreven schakeling sluit mooi aan bij de accuspanningsmeter. De schakeling maakt gebruik van een identieke uitlezing met behulp van dertig LED's. Het meetgebied loopt van -21 A tot en met +22,5 A met een resolutie van 1,5 A.

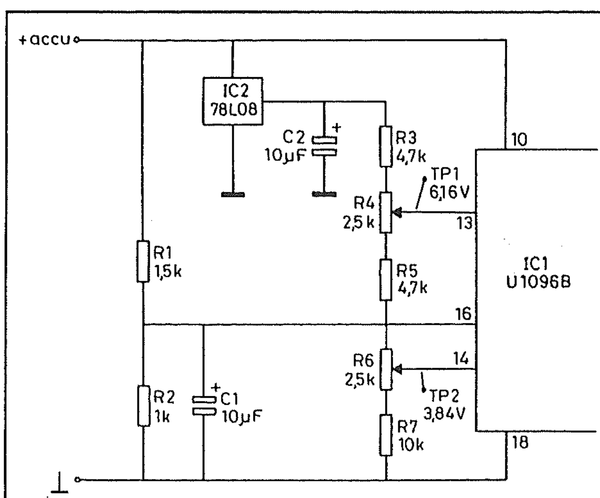
De accuspanningsmeter

Het principe
De U1096B vergelijkt de te meten ingangsspanning met twee drempels, een onderdrempel U_{laag} en een bovendrempel U_{hoog}, die respectievelijk aan de pennen 14 en 13 van het IC moet worden aangelegd. De ontwerpers van de schake-

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/8.5
Hoofdstuk 4/8.12
Hoofdstuk 4/8.16
Hoofdstuk 6/6.9



ling hebben de gebruiker alle vrijheid gegeven deze drempels op een willekeurige waarde in het totale werkingsgebied van het IC vast te leggen.
Het is dus zonder meer zeer eenvoudig om met dit IC een voltmeter met onderdrukt nulpunt te realiseren. Wil men het genoemde meetgebied van +9,6 V tot en met +15,4 V over de volle schaallengte van 30 LED's spreiden, dan zou het in principe volstaan U_{laag} aan te sluiten op een spanning van +9,6 V en U_{hoog} op een spanning van +15,4 V.
Het enige probleem is dat de schakeling uiteraard uit de accuspanning moet worden gevoed en dat het dus niet mogelijk is deze drempels uit deze sterk variërende spanning af te leiden. Als men nu echter zowel de accuspanning als de drempels door een bepaalde constante factor deelt, zijn alle problemen in een keer opgelost!



Figuur 4/8.24-1: Het schema van de accuspanningsmeter.

Het praktisch schema

Dat is precies wat er gebeurt in het praktisch schema van 4/8.24-1. De accuspanning wordt aangeboden aan een resistieve spanningsdeler, samengesteld uit de weerstanden R1 en R2. Er valt 3/5 van de spanning over R1 en 2/5 over R2. De gereduceerde accuspanning wordt rechtstreeks aan de ingang van de U1096B (pen 16) aangeboden. Uit de boordspanning wordt door middel van een kleine geïntegreerde spanningsstabilisator van het type 78L08 een stabiele spanning van ongeveer +8 V afgeleid.
Deze referentiespanning wordt aangeboden aan een resistieve spanningsdeler, samengesteld uit de serieschakeling van drie vaste en twee regelbare weerstanden R3 tot en met R7. Van de lopers van de twee instelpotentiometers R4 en R6 kan men de twee drempels U_{laag} en U_{hoog} voor het IC aftakken. De laagste drempel moet worden afgeregeld op +3,84 V en een eenvoudig rekensommetje leert dat dit overeen komt met dezelfde spanning als de gereduceerde onderste drempel van +9,6 V van de accuspanning. Reken maar mee:

(9,6 V * 2) / 5 = 3,84 V

Op dezelfde manier kan men de gereduceerde bovenste drempel U_{hoog} berekenen:

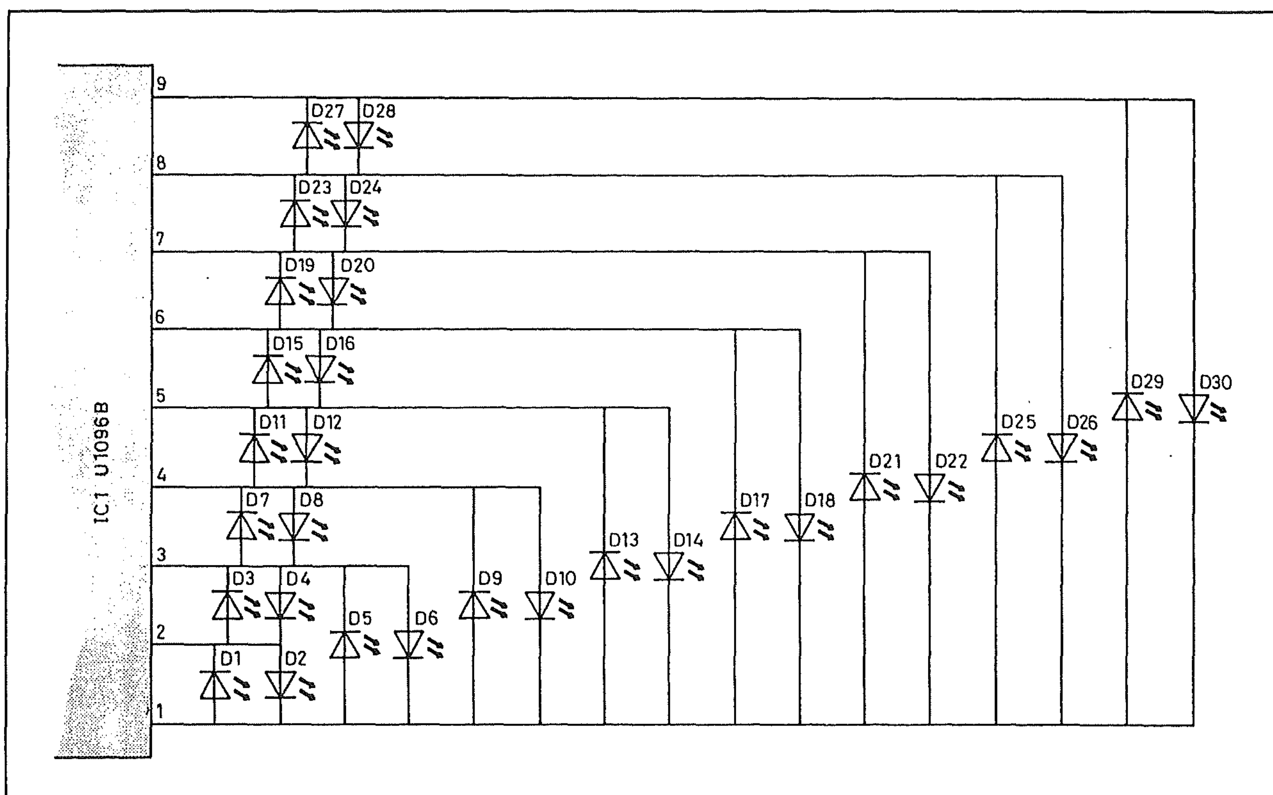
(15,4 V * 2) / 5 = 6,16 V

Verder valt er over deze wel zeer eenvoudige recht-toe-recht-aan-schakeling weinig te vertellen.
Het IC wordt rechtstreeks uit de accuspanning gevoed.

De indicator-schakeling

De U1096B is, zoals reeds geschreven, in staat dertig LED's individueel aan te sturen, hetgeen wil zeggen dat de uitlezing de vorm van een over de schaal glijdende lichtende punt heeft. Dit noemt men DOT-uitlezing in tegenstelling tot de groter en kleiner wordende lichtbalk van een BAR-indicator.

8.24 Accuspanning en -stroom meten



Figuur 4/8.24-2: Het schema van de LED-besturing.

Telefunken heeft op een werkelijk geniale manier het aantal verbindingen tussen IC en LED-uitlezing tot negen kunnen beperken. Deze gepatenteerde Teleparel-schakeling maakt gebruik van negen tristate uitgangen en door op deze uitgangen bepaalde combinaties van "H", "L" en "-" te zetten kan men iedere LED individueel laten oplichten. Figuur 4/8.24-2 geeft de manier waarop de LED's onderling en met het IC moeten worden verbonden. Men kan losse LED's toepassen, maar bijvoorbeeld ook de LED-array's van het Taiwanese bedrijf Litton. In deze IC-vormige onderdelen van het type LTA1000 zitten tien LED's keurig op een rijtje onder elkaar. Deze componenten zijn in rood, groen en geel leverbaar en de kleur wordt gedefinieerd door een R, G of Y achter de code. Er is ook een type met achtervoegsel HR in de handel dat wordt gekarakteriseerd door een verhoogde rode lichtopbrengst. Dit laatste type is ideaal voor gebruik in de auto! De U1096B kan zonder bezwaar verschillend gekleurde LED's door elkaar aansturen.

Bouw van de schakeling

Omdat het de bedoeling is dat zowel de spanning- als de stroommeting met identieke uitlezingen worden uitgevoerd en het dan leuk is als deze metertjes netjes naast elkaar gemonteerd kunnen worden, is het ontwerp van de print op dat idee afgestemd. Of liever, het ontwerp van de twee printen, want het is de bedoeling dat de 30 LED's (of 3 array's) op een zo smal mogelijk printje worden gesoldeerd en de

8.24 Accuspanning en -stroom meten

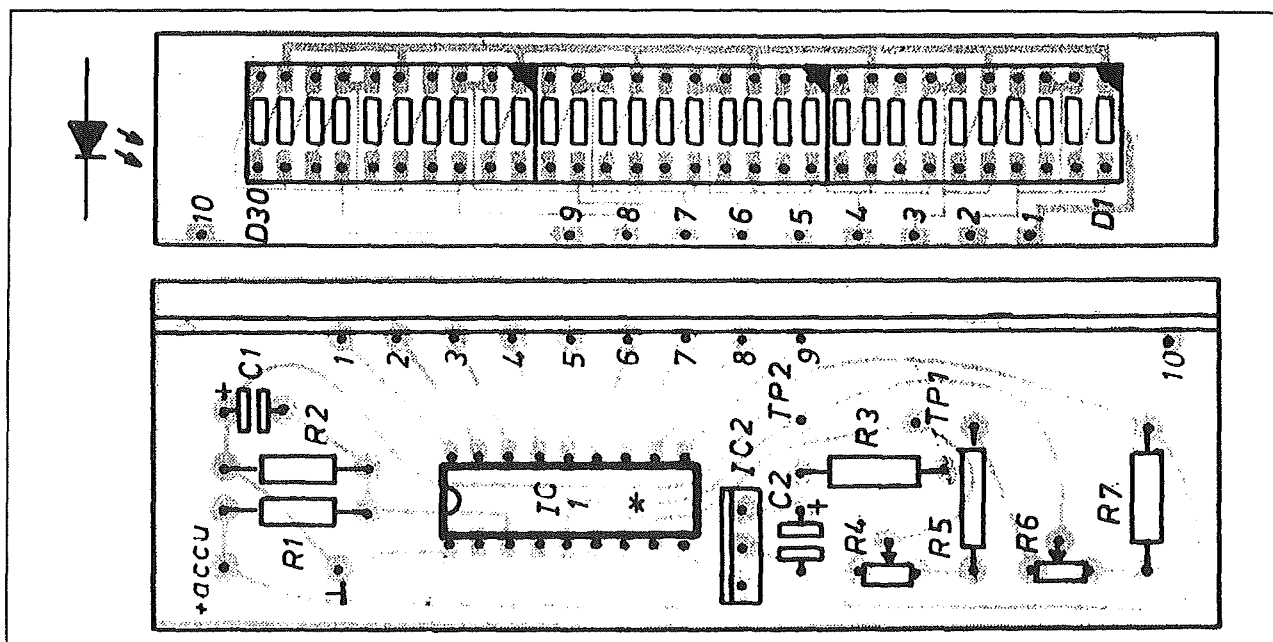
rest van de schakeling op een tweede, haaks op de LED-print te bevestigen plaatje. Figuur 4/8.24-3 op de transparante printpagina geeft het ontwerp van de twee printen.
De bouw is probleemloos in een twintigtal minuten voor elkaar aan de hand van de componentenopstellingen van figuur 4/8.24-4.

Belangrijke opmerking!
Het bleek alleen mogelijk de verbindingen tussen de LED- en de basisprint op zo'n klein oppervlak, zonder een heleboel plaatsverslindende draadbruggen, te realiseren door de negen LED-aansluitingen recht-toe-recht-aan met de negen rechtse pennen van het IC door te verbinden. Dit heeft als consequentie dat men het IC ***SPIEGELVERKEERD*** op de print moet opnemen! Dus het IC op de koperzijde de van de print (wat aan te bevelen is) solderen of alle pootjes voorzichtig 180 graden ombuigen en het IC "op de rug" in een voetje plaatsen op de componentenzijde!
Nadat beide printen zijn gecontroleerd op kortsluitingen soldeert men tien draadjes in de gaatjes op de rand van de uitleesprint, buigt deze 90 graden om en duwt het geheel in de andere print.
Figuur 4/8.24-5 geeft een impressie van het eindresultaat. Men zou de middelste tien LED's groen kunnen kiezen en de overige rood, zodat men onmiddellijk attent wordt als de accuspanning te hoog of te laag wordt.

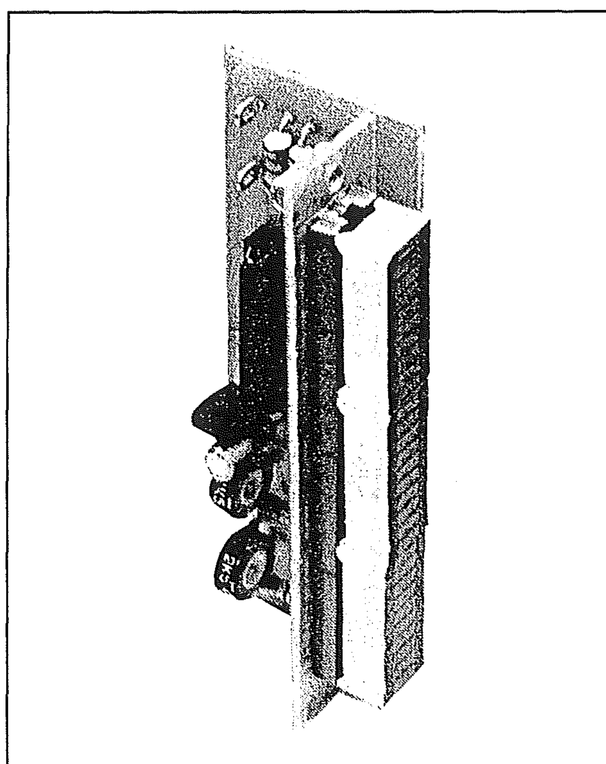
ONDERDELENLIJST ACCUSPANNINGSMETER

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %	
R1	1,5 kΩ
R2	1 kΩ
R3,R5	4,7 kΩ
R7	10 kΩ
INSTELPOTENTIOMETERS, STAAND, 5 x 2,5 mm	
R4,R6	2,5 kΩ
CONDENSATOREN	
C1,C2	10 µF 16 V printelco
HALFGELEIDERS	
D1 t.e.m. D30	3 x LTA1000
IC1	U1096B
IC2	78L08
DIVERSEN	
1	IC-voetje, 8 pennen
1	IC-voetje, 18 pennen
3	IC-voetje, 20 pennen
4	printsoldeerlipje

8.24 Accuspanning en -stroom meten



Figuur 4/8.24-4: De componentenopstellingen voor de spanningsmeter.



Figuur 4/8.24-5: De gemonteerde accuspanningsmeter.

Afregelen

Niets is eenvoudiger dan dat! Sluit de schakeling aan op een spanning van ongeveer + 12 V, meet of de stabilisator een spanning van rond de +8 V afgeeft en verdraai de twee instelpotentiometers totdat op de twee testpunten TP-1 en TP-2 de in het schema vermelde spanningen worden gemeten.

Varieer nu de voedingsspanning van de schakeling tussen +9,6 V en +15,4 V. De lichtspot moet gelijkmatig de volledige kolom doorlopen. Bij te grote of te kleine spanning zal de uitlezing doven.

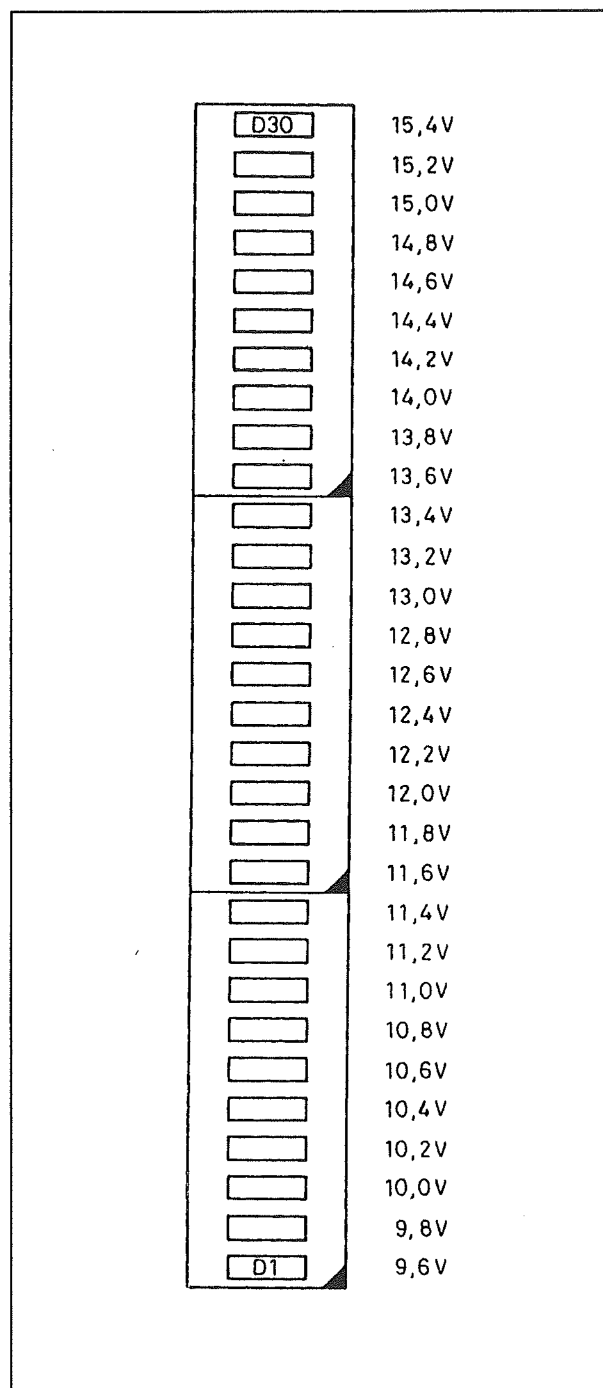
Figuur 4/8.24-6 geeft de schaalverdeling van de schaal van de accuspanningsmeter. Hoe men deze langs de LED-kolom aanbrengt laten wij aan de verbeelding van de lezer over!

De accustroommeter

Principe van de schakeling

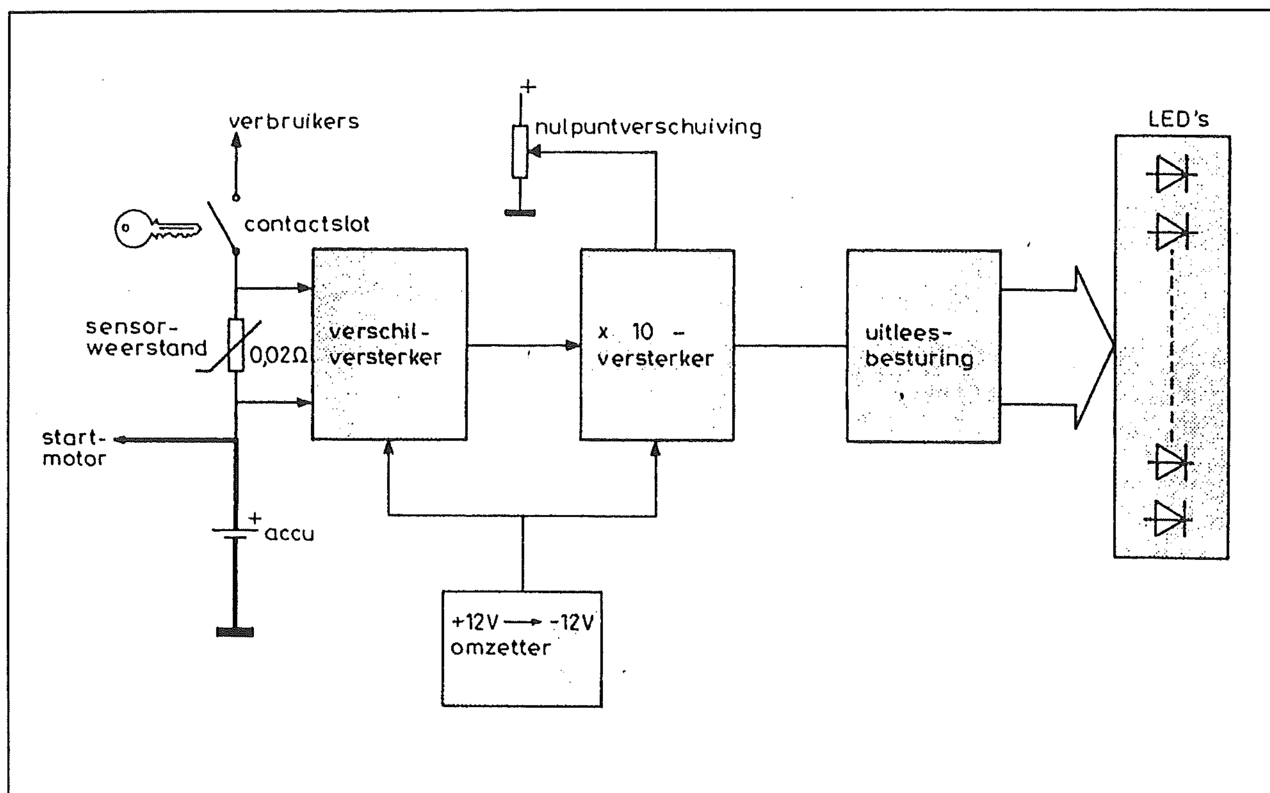
Bij het meten van stromen komt iets meer kijken dan bij het meten van spanningen! Vandaar dat het blokschema van figuur 4/8.24-7 op zijn plaats is om in het kort het principe van de meting toe te lichten. Elektronisch meten van stromen gaat altijd via een omweg. Men zet de te meten stroom om in een spanning, liefst zo klein mogelijk om de kring waarin gemeten wordt zo min mogelijk te verstoren en na versterking wordt deze spanning gemeten. Het omzetten van stroom in spanning is op verschillende manieren mogelijk. Het eenvoudigste systeem maakt gebruik van een kleine weerstand, een zogenoemde sensorweerstand, die in de stroomkring is geschakeld. De te meten stroom zal over deze weerstand een spanning opwekken en uit de wet van Ohm, spanning is gelijk aan het produkt van stroom en weerstand, kan men afleiden dat de spanningsval die door de meetstroom over de weerstand wordt opgewekt, recht evenredig is met de stroom.

De sensorweerstand wordt in serie met de accu opgenomen, maar achter de aansluiting van de startmotor. Deze motor verbruikt immers zoveel piekstroom dat er teveel spanning over de weerstand verloren zou gaan als men deze startstroom in de meting zou betrekken. Bovendien is de kennis van de startstroom van geen enkele praktische betekenis. De sensorweerstand wordt verbonden met een verschilversterker, die het spanningsverschil berekent tussen de spanning op de bovenste en de onderste aansluiting van de weerstand. Deze verschilversterker is noodzakelijk, omdat de sensor niet aan de massa hangt en de bovenste aansluiting bijvoorbeeld op een spanning van +12,45 V kan staan en de onderste op een spanning van +12,49 V.



Figuur 4/8.24-6: Een voorstel voor de schaalverdeling van de spanningsmeter.

8.24 Accuspanning en -stroom meten

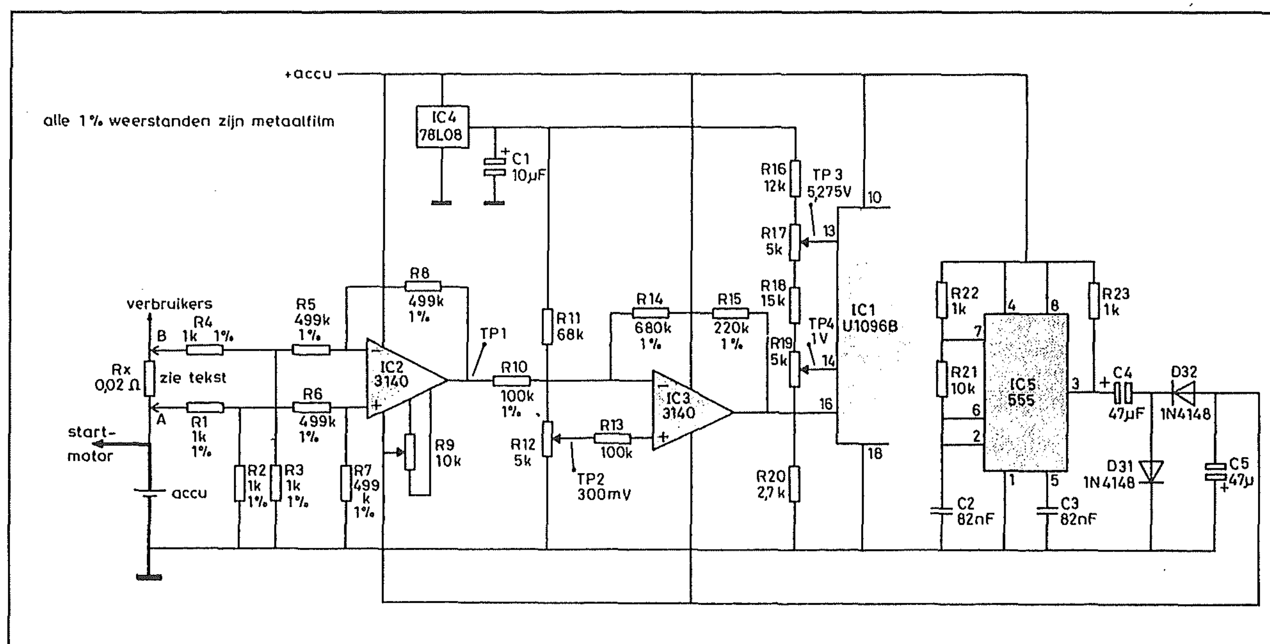


Figuur 4/8.24-7: Het blokschema van de accustroommeter.

Die twee absolute waarden zijn echter niet interessant, het enige belangrijke is de kleine verschilspanning van 0,04 V, die immers een maat is voor de stroom die door de weerstand vloeit.
De verschilversterker berekent dit spanningsverschil en biedt deze kleine spanning aan een x10 versterker aan. De versterkte spanning wordt op de van de "Accuspanningsmeter" bekende manier gemeten met een U1096B IC.

Laden en ontladen
In iedere auto is een laadinrichting aanwezig, gekoppeld aan de motor, die er voor zorgt dat de accu in redelijk geladen staat blijft. Dat betekent dat de stroom in de accu en dus in de sensorweerstand zowel in de ene als in de andere richting kan vloeien. Het spanningsverschil dat door de verschilversterker wordt berekend kan dus zowel positief als negatief zijn. De verschilversterker en de daarop volgende x10 versterker kunnen dus niet tussen de massa en de + 12,4 V van de accu worden gevoed!
Vandaar dat er op de print een klein schakelingetje aanwezig is, dat uit de + 12,4 V van de accu een negatieve spanning van ongeveer -11 V afleidt. Deze schakeling kan inderdaad klein zijn, de twee versterkers verbruiken immers slechts een paar mA.
Het feit dat de accustroom en dus ook de uitgangsspanning van de x10 versterker zowel positief als negatief kunnen zijn, heeft bepaalde consequenties voor de uitlezing. Deze moet zowel positief als negatief aanduiden. Er bestaan verschillende systemen om dit probleem op te lossen.

8.24 Accuspanning en -stroom meten



Figuur 4/8.24-8: Het praktische schema van de accustroommeter.

Het meest eenvoudige principe is een zogenoemde nulpuntsverschuiving toe te passen. Aan de x10 versterker wordt een kleine positieve spanning aangeboden, die ervoor zorgt dat in rust, dus bij accustroom gelijk aan nul, de uitgang van de x10 versterker niet nul is, maar bijvoorbeeld +4 V. De uitleesbesturing wordt zo afgeregeld dat de middelste LED (nummer 15 of 16) oplicht. Dit wordt het nulpunt van de meter. Positieve of negatieve stromen hebben tot gevolg dat de uitgangsspanning van de x10 versterker rond de +4 V gaat variëren. Een ontlaadstroom heeft een spanningsdaling tot gevolg, een laadstroom een spanningsstijging. Bij lading van de accu zal de uitlezing dus een LED boven de nulpunts-LED laten oplichten, bij ontlading een LED onder deze LED.

Praktisch schema

Het praktisch schema van de accustroommeter is getekend in figuur 4/8.24-8. De sensorweerstand Rx heeft een waarde van slechts 0,02 Ω. Deze kleine weerstand veroorzaakt bij een stroom van 20 A toch altijd nog een spanningsverlies van 0,4 V! Op de constructie van deze weerstand wordt later teruggekomen. De twee aansluitingen van de sensor gaan naar spanningsdelers R1-R2 en R3-R4. Deze delers zorgen ervoor dat de spanningen op de aansluitingen van de weerstand gereduceerd worden tot ongeveer +6 V, zodat zij binnen het werkingsgebied van de operationele versterker van de verschilversterker liggen. Helaas heeft deze spanningsreductie ook tot gevolg dat de verschilspanning een factor twee kleiner wordt!
De verschilversterker is klassiek van opbouw. De ene spanning wordt via de weerstanden R6 en R7 aan de niet-inverterende ingang van de op-amp aangeboden, de andere spanning via de weerstanden R5 en R8 aan de inverterende ingang. Omdat alle vier de weerstanden even groot zijn (het is absoluut noodzakelijk 1 % weerstanden te gebruiken, hoewel de waarde iets mag afwijken van de voorgestelde

8.24 Accuspanning en -stroom meten

499 kΩ) zal de uitgangsspanning van de trap precies gelijk zijn aan:
$U_{verschil} = U_A - U_B$
Omdat deze trap met kleine spanningen werkt is het noodzakelijk de offset van de operationele versterker te compenseren. Vandaar instelpotentiometer R9, die op de voor de 3140 voorgeschreven manier met de compensatie-ingangen van het IC verbonden is.
De x10 versterker is samengesteld rond de op-amp IC3. Deze schakeling werkt als inverterende versterker en de versterking wordt bepaald door de verhouding tussen R10 en R14 + R15. De noodzakelijke nulpunts-verschuiving wordt gerealiseerd door via R12 en R13 een kleine positieve spanning aan de niet-inverterende ingang van de op-amp aan te bieden. De +300 mV heeft tot gevolg dat op de uitgang van IC3 een spanning van +3 V ontstaat bij meetstroom gelijk aan nul. Deze uitgangsspanning wordt rechtstreeks aan de ingang van de U1096B aangeboden. De U_{laag}- en U_{hoog}-drempels worden met spanningsdeler R16 tot en met R20 ingesteld op + 1 V en +5,275 V. De +3 V van het verschoven nulpunt ligt dus in het midden van het meetgebied, zoals de bedoeling is.
De negatieve voedingspanning voor de operationele versterkers wordt gegenereerd met een 555-schakeling. Het IC is geschakeld als astabiele multivibrator en wekt een mooie symmetrische blokspanning op met een frequentie van ongeveer 20 kHz. Deze spanning staat ter beschikking op pen 3 en slingert heen en weer tussen 0 V en +12 V. Condensator C4 en diode D31 vormen een zogenoemde clampkring, die de positieve blok omzet in een negatieve blok. De condensator heeft de neiging de uitgangsspanning van de 555 te middelen rond de nul. De diode zorgt er echter voor dat de spanning na de condensator niet positief kan worden. Beide gecombineerde acties hebben tot gevolg dat op de anode van D31 een blokspanning ontstaat tussen 0 en -11,5 V. Het is nadien natuurlijk een fluitje van een cent om via diode D32 condensator C5 op te laden tot de negatieve top van deze negatieve blokspanning. Over C5 ontstaat dus een gelijkspanning van ongeveer -11 V en deze wordt gebruikt voor het voeden van de operationele versterkers.
Ook nu wordt een 78L08 spanningsstabilisator ingehuurd voor het opwekken van een stabiele +8 V referentiespanning, waaruit de drie noodzakelijke instelspanningen via R12, R17 en R19 worden afgeleid. De indicatorschakeling is volledig identiek aan deze gebruikt bij de accuspanningsmeter.

Bouw van de schakeling
Ook deze schakeling wordt op twee loodrecht op elkaar te monteren printjes ondergebracht. Het printontwerpje staat ook op de transparante pagina, de componentenopstelling voor de basisprint is weergegeven in figuur 4/8.24-9.
De bouw stelt mede aan de hand van de foto van het prototype in figuur 4/8.24-10, geen onoverkomelijke problemen. ***Ook nu moet men het indicator-IC U1096B spiegelverkeerd op de print bevestigen, dus of op de koperzijde solderen of alle pootjes 180 graden ombuigen en in een voetje stoppen!***

Afregelen
Het afregelen wordt stapsgewijs besproken.
- Verbind de basisprint met een voedingsspanning van ongeveer +12,4 V en meet of de stabilisator daaruit een mooie +8 V brouwt.
- Sluit de twee meetingangen A en B kort en zet een voltmeter op TP-1. Verdraai

8.24 Accuspanning en -stroom meten

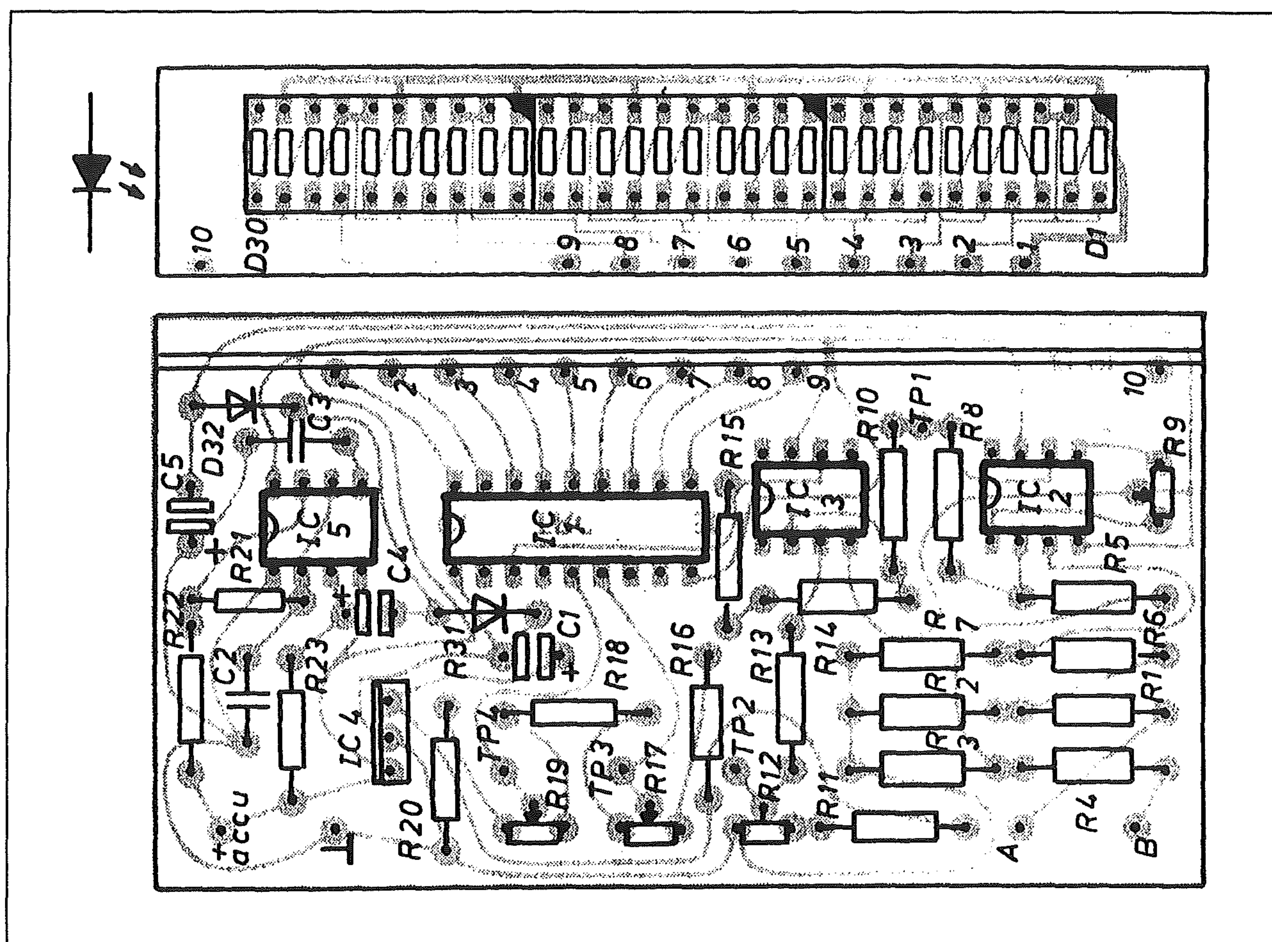
de loper van instelpotentiometer R9 tot precies 0 V wordt gemeten.

- Regel de twee drempelpotentiometers R17 en R19 af tot de in het schema ingevulde spanningen op de testpunten TP-3 en TP-4 worden gemeten. Verdraai de loper van R12 tot LED15 gaat branden.
- Men zal dan op TP-2 een spanning van ongeveer +300 mV meten.
- De schakeling is nu klaar en voldoet aan de schaalverdeling van figuur 4/8.24-11 als men de meter aansluit op een sensorweerstand Rx van precies 0,02 Ω.

ONDERDELENLIJST ACCUSTROOMMETER

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %		
R11	68 kΩ	
R13	100 kΩ	
R16	12 kΩ	
R18	15 kΩ	
R20	2,7 kΩ	
R21	10 kΩ	
R22,R23	1 kΩ	
WEERSTANDEN, METAALFILM, 1 %		
R1,R2,R3,R4	1 kΩ	
R5,R6,R7,R8	499 kΩ	
R10	100 kΩ	
R14	680 kΩ	
R15	220 kΩ	
INSTELPOTENTIOMETER, 5 x 2,5 mm, STAAND		
R12,R17,R19	5 kΩ	
CONDENSATOREN		
C1	10 µF	16 V printelco
C2,C3	82 nF	MKH
C4,C5	47 µF	16 V printelco
HALFGELEIDERS		
D1 t.e.m. D30	LTA1000	
D31,D32	1N4148	
IC1	U1096B	
IC2,IC3	CA3140, mini-DIL	
IC4	78L08	
IC5	555, mini-DIL	
DIVERSEN		
3	IC-voetje, 8 pennen	
1	IC-voetje, 18 pennen	
3	IC-voetje, 20 pennen	
5	printsoldeerlipje	

8.24 Accuspanning en -stroom meten



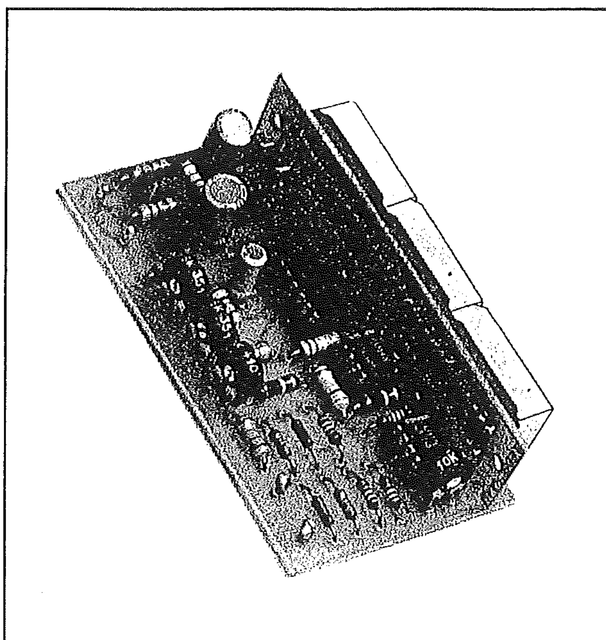
Figuur 4/8.24-9: De componentenopstelling voor de accustroommeter.

De sensorweerstand

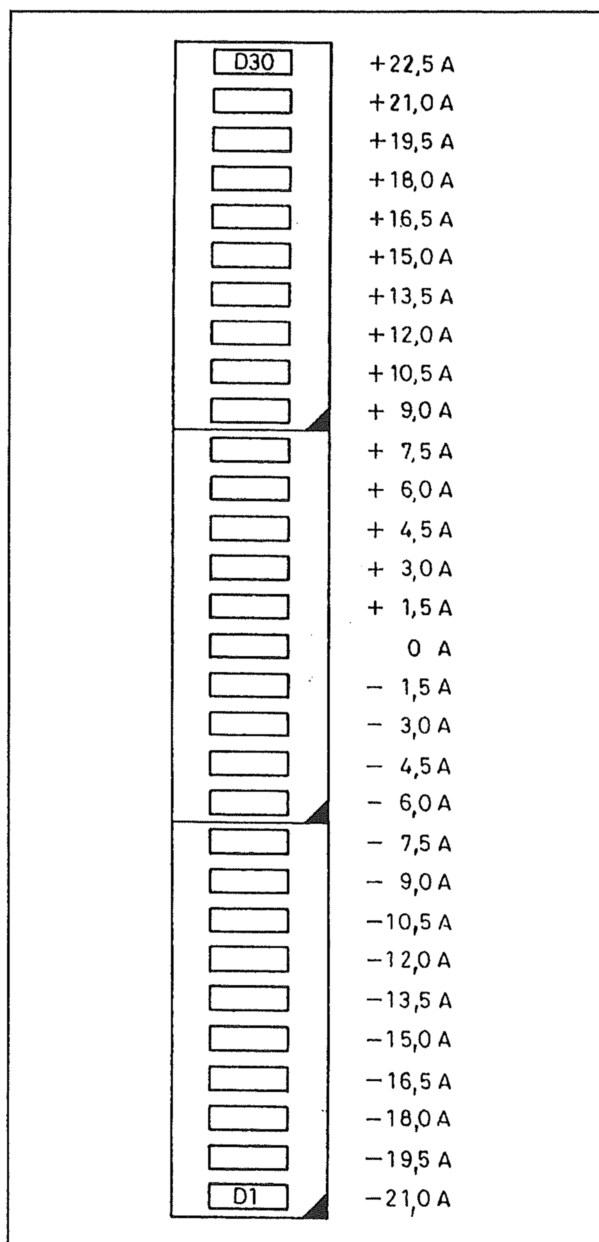
Weerstanden van 0,02 Ω zijn niet in de handel en men zal dus zelf iets moeten verzinnen. Het meest voor de hand liggende is gebruik te maken van weerstandsdraad. Block levert bijvoorbeeld onder code RD-E039 4 mm dikke draad met een specifieke weerstand van 0,039 Ω/m. Het volstaat dus 51,2 cm van deze draad tot een handelbaar geheel te verwerken (bijvoorbeeld wikkelen rond een 10 W weerstand van 100 Ω) en deze zelfgemaakte weerstand tussen de positieve accuklem en de hoofdader op te nemen. Men kan natuurlijk ook gewone koperdraad nemen en de weerstand daarvan bepalen. Sluit een dik stuk draad aan op een regelbare voeding, in serie met een vaste weerstand van bijvoorbeeld 10 Ω. Verdraai de spanning van de voeding tot er precies 1 A verbruikt wordt. Meet nu met een goede digitale universeelmeter de spanningsval tussen twee punten van de draad en verplaats een van de meetklemmen tot men precies 20 mV meet. De draadlengte tussen de twee meetpunten heeft dan een weerstand van 0,02 Ω en dit stuk draad kan op de beschreven manier rond een veel grotere weerstand worden gewikkeld en in de auto ingebouwd.

De wikkelingen mogen elkaar echter niet raken!

8.24 Accuspanning en -stroom meten

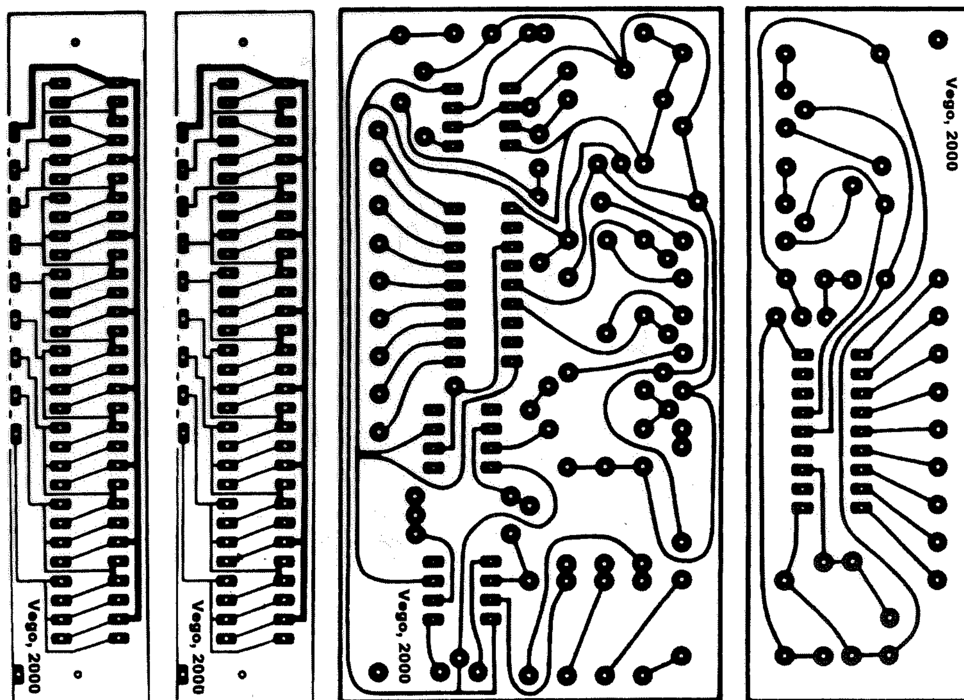


Figuur 4/8.24-10: Het prototype van de accustroommeter.



Figuur 4/8.24-11: De schaalindeling voor de accustroommeter.

8.24 Accuspanning en -stroom meten



Figuur 4/8.24-3: De printen voor de schakeling.

4/8.25

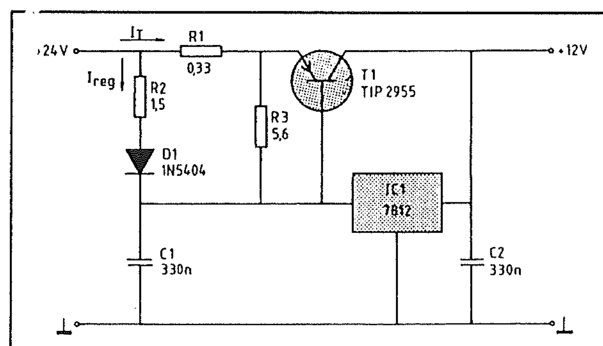
Naar 12 V in de vrachtwagen

Inleiding

De meeste vrachtwagens en moderne grote campers beschikken over een boordnet van 24 V. Ondanks het feit dat er tegenwoordig heel wat vrachtwagens en campers rondrijden en er bijgevolg toch een markt voor zou moeten zijn heeft de meute fabrikanten van elektrische gadgets voor in de auto geen consideratie met vrachtwagen chauffeurs. Elektrische ventilatoren, kacheltjes, TV's en dergelijke handige hulpmiddelen werken bijna allemaal op 12 V.
In dit hoofdstuk wordt een wel zeer eenvoudig na te bouwen spanningsomvormer beschreven, die de 24 V van het boordnet omzet in een gestabiliseerde 12 V uitgangsspanning met een stroomcapaciteit van 5 A.

Het praktisch schema

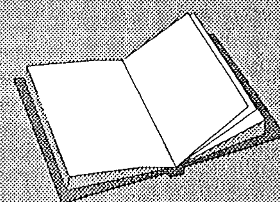
Het wel zeer eenvoudige schema van de omzetter is getekend in figuur 4/8.25-1. Er wordt gebruik gemaakt van een gewone 1 A stabilisator van het type 7812, waarvan de stroomcapaciteit door het toevoegen van een extra transistor en enige weerstanden aanmerkelijk wordt verhoogd. Als de schakeling niet belast wordt zal er geen spanningsverschil aanwezig zijn tussen de emitter en de basis van de transistor. De halfgeleider spert. Bij zeer kleine belastingsstromen is de spanningsval over de serieschakeling van weerstand R2 en diode D1 te klein om de transistor in geleiding te sturen.



Figuur 4/8.25-1: Het schemaatje van de 24 V naar 12 V omzetter.

De volle uitgangsstroom wordt door de stabilisator IC1 geleverd. Naarmate de belastingsstroom echter stijgt zal de spanningsval over de genoemde onderdelen toenemen. De basis van de transistor wordt negatief ten opzichte van de emitter en de transistor gaat geleiden. In principe zou de uitgangsspanning van de schake-

LEES OOK:
Hoofdstuk 6/6.19.1



8.25 Naar 12 V in de vrachtwagen

ling als gevolg van het geleiden van de transistor gaan stijgen. Het gevolg is echter dat de stabilisator minder stroom gaat leveren en de spanningsval over R2 en D1 afneemt. De transistor wordt minder gestuurd en de oorspronkelijke spanningsstijging wordt tegengewerkt.
Het systeem stabiliseert zichzelf dus door de volledige belastingsstroom te verdelen tussen de stabilisator en de transistor. Deze stroomverdeling wordt bepaald door de verhouding tussen de weerstanden R1 en R2. In formulevorm:

$I_T/I_{reg} = R1/R2$

Uit deze vergelijking kan de maximale uitgangsstroom worden afgeleid als:

$I_{uit} = [(R1+R2)/R1]/I_{reg}$

Het zal dus duidelijk zijn dat zowel de stabilisator als de transistor uitgebreid moeten worden gekoeld. Bij maximale belasting moet er immers niet minder dan 5 A x 12 V = 60 W thermisch vermogen worden afgevoerd.

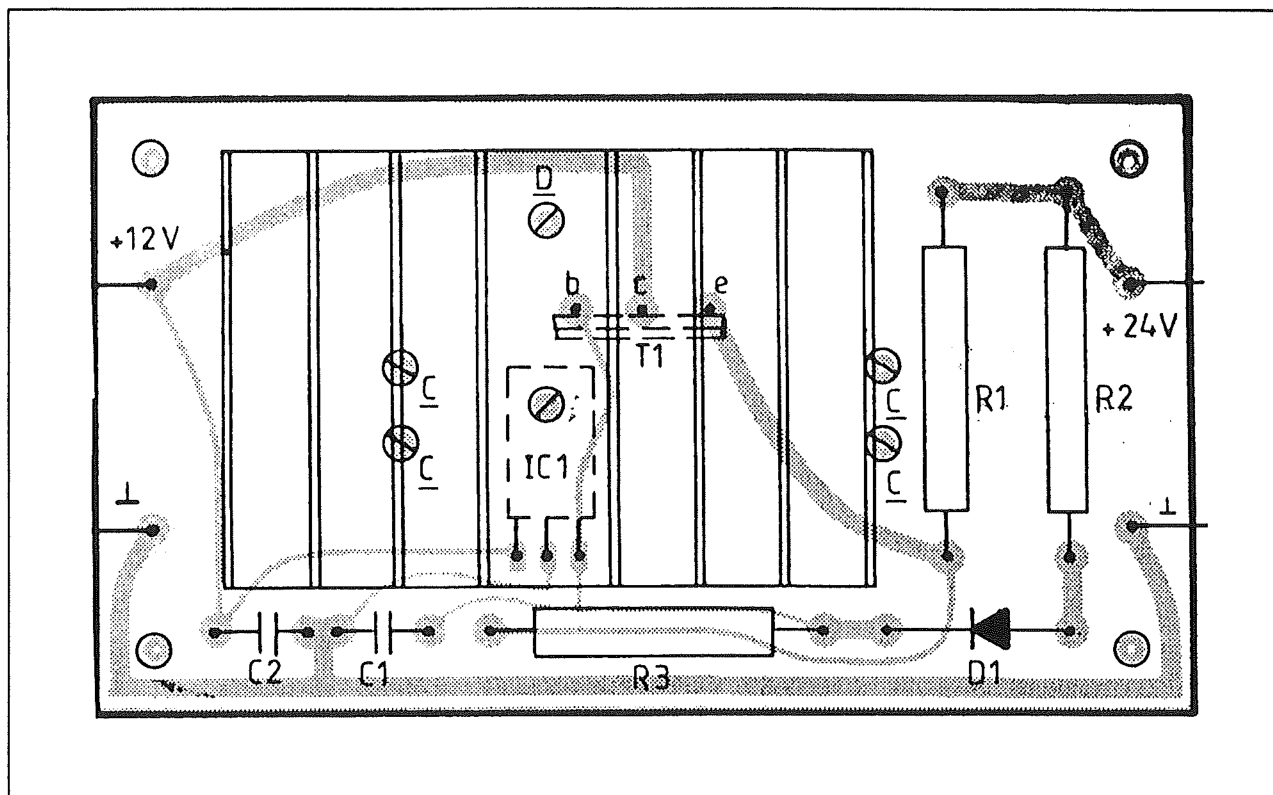
Bouw van de schakeling

Door een uitgekiende constructie is de ontwerper er echter toch in geslaagd het geheel tot een compact module van 11 bij 9 bij 5 cm^3 te verwerken.
Basis van de constructie is het kleine printje van figuur 4/8.25-2 op de laatste pagina van dit hoofdstuk. Op dit printje worden de drie draadgewonden weerstanden van 10 W, de diode en de twee condensatoren gemonteerd volgens figuur 4/8.25-3.
De transistor wordt aan de koperzijde van de print bevestigd. Eerst zijn er echter enige mechanische bewerkingen nodig op twee 75 mm lange koelprofielen van het type SK79 van Fischer Elektronik. Verwezen wordt naar figuur 4/8.25-4. Op de eerste plaats worden er in een zijkant twee gaatjes van 3 mm (A) geboord op 3 mm van de onderkant en 40 mm uit elkaar. Deze gaatjes moeten ongeveer 15 mm diep in het aluminium worden geboord en nadien intern voorzien van M3-draad.

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, DRAADGEWONDEN, 10 W	
R1	0,33 Ω
R2	1,5 Ω
R3	5,6 Ω
CONDENSATOREN	
C1,C2	330 nF MKH
HALFGELEIDERS	
D1	3 A Si-diode, bijvoorbeeld 1N5404
T1	TIP2955
IC1	7812
DIVERSEN	
4	printsoldeerlipje
2	SK79 koelprofiel (Fisher)
1	PR134/37,5 koelprofiel (Alutronic)
8	M3x20 boutje
4	M3 moertj
5	afstandsbusje, 10 mm

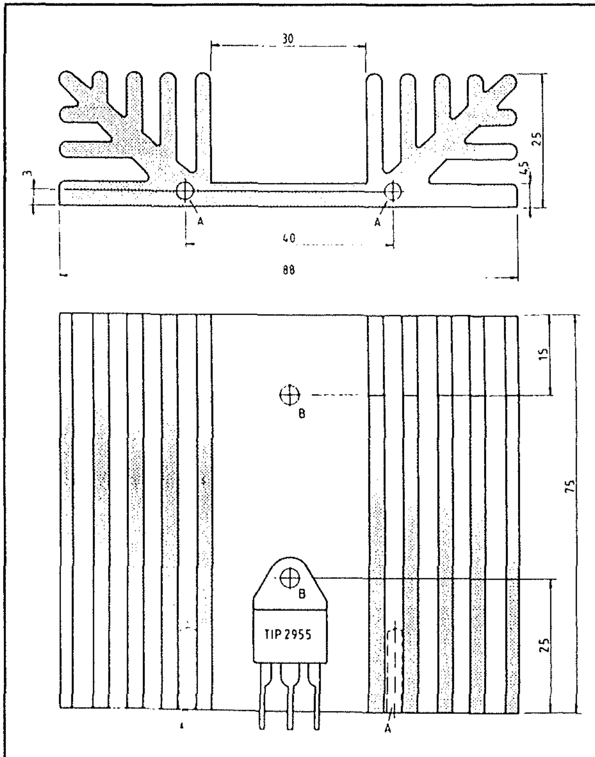
8.25 Naar 12 V in de vrachtwagen



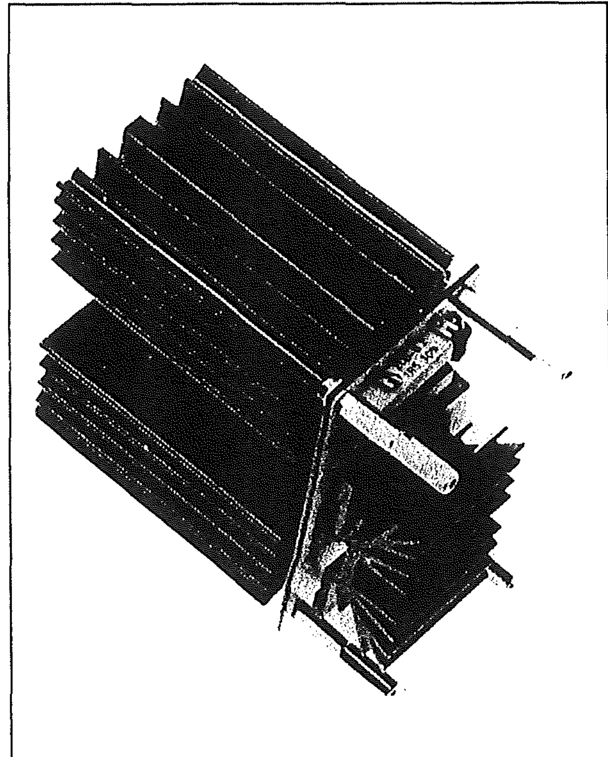
Figuur 4/8.25-3: De componentenopstelling van de schakeling.

Nadien worden er in het midden van de profielen twee gaatjes van 3,5 mm (B) geboord op 15 mm en 25 mm van de rand. Het gat op 25 mm komt tegen de rand waarin de getapte gaatjes zitten.
De twee koelprofielen worden vervolgens, voorzien van warmtegeleidende pasta, met de ruggen tegen elkaar geschroefd via de gaatjes (B). In één bewerking wordt de TIP2955, natuurlijk rijkelijk ingesmeerd, op het koelblok gemonteerd. Het op deze manier voorbereide koelblok wordt nu door middel van vier boutjes (M3x20) en vier 10 mm lange afstandsbusjes aan de koperzijde van het printje bevestigd (gaatjes C op de print).
Deze montage wordt verduidelijkt aan de hand van de detailopname van figuur 4/8.25-5. De drie aansluitingen van de transistor vallen precies in de gaatjes van de koperen eilandjes op de print en kunnen op de koperzijde worden gesoldeerd.
De stabilisator IC1 wordt op de bodem van een koelprofieltje PR134/37,5 van Alutronic geschroefd, nadat dit brokje aluminium eerst is voorzien van een extra gaatje van 3,5 mm op 7,5 mm van de bovenste rand.
Via dit gat, een afstandsbusje van 10 mm en een boutje (M3x20) wordt de stabilisator aan de componentenzijde van de print bevestigd (gat D in de print). De drie aansluitdraadjes van de stabilisator worden tijdens de bevestiging door de corresponderende gaatjes van de print geduwd en kunnen nadien vast worden gesoldeerd.
De vier hoekgaatjes van de print kunnen worden gebruikt om het moduul door middel van 30 mm lange afstandsbussen ergens in het interieur van de cabine te bevestigen.

8.25 Naar 12 V in de vrachtwagen

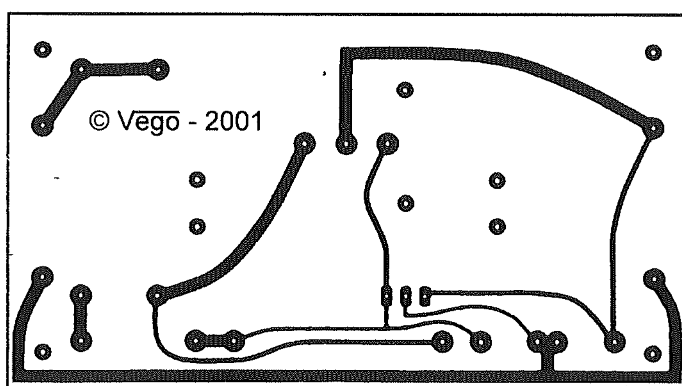


Figuur 4/8.25-4: Het voorbewerken van de koelprofielen.



Figuur 4/8.25-5: De montage van de drie koelprofielen op de print.

8.25 Naar 12 V in de vrachtwagen



Figuur 4/8.25-2: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

U gaat naar **www.vego.nl/hobby/** en selecteert uit het hoofdmenu het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: GRATIS bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

4/8.26

Auto-accu vervangt batterijen

Inleiding

In principe kan men een met 4,5 V of 9 V batterijen gevoed apparaat via de sigarettenaansteker uit de 12 V auto-accu voeden door een stevige zenerdiode van 9,1 V of 3,3 V in de voedingskabel op te nemen. Ideaal is zo'n oplossing uiteraard niet omdat allerlei storingspulsjes, die bijvoorbeeld door de ontsteking in het boordnet worden geïntroduceerd, via de geleidende zenerdiode de gevoelige elektronische ingewanden van het apparaat kunnen verzieken.

Een alternatieve oplossing

Dan maar liever iets meer geld uitgegeven en de in dit hoofdstuk beschreven spanningsomzetter nabouwen! Dit kleine kastje is ideaal voor eenieder die vaak allerlei uit batterijen gevoede apparatuur in de auto wil gebruiken. De schakeling levert gelijkspanningen af van 4,5 V, 6 V, 7,5 V en 9 V bij een maximale belastingsstroom van 1 A, is kortsluitvast en voorzien van een thermische beveiliging tegen overbelasting.

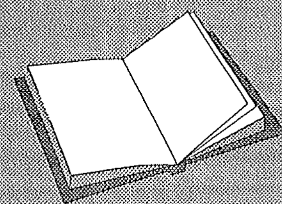
Een 7805 als basis

Iedere rechtgeaarde elektronica hobbyist heeft uiteraard nog wel ergens een 7805-stabilisator liggen. Een ideaal en niet te vernietigen IC, dank zij de ingebouwde beveiligingen tegen overbelasting en oververhitting.

Niet erg bekend is het feit dat men een IC uit de 78..-familie op een zeer eenvoudige manier hogere uitgangsspanningen kan laten genereren. Het principiële schema is getekend in figuur 4/8.26-1. De COMMON-pen, die in normale omstandigheden wordt verbonden met de massa, is nu aangesloten op het knooppunt van twee in serie geschakelde weerstanden R1 en R2. De interne schakeling van deze stabilisatoren zorgt ervoor dat de spanning tussen de out- en de COMMON-pennen steeds gelijk blijft aan de type-eigen stabilisatorspanning U_{REG}.

In de getekende schakeling zorgt de interne regelschakeling van het IC er dus voor dat over weerstand R1 een spanning van 5 V staat. Het kan niet anders dan dat de uitgangsspanning in ieder geval groter is dan 5 V! Door R1 vloeit immers een stroom I1, waarvan de waarde gelijk is aan U_{REG}/R1. Deze stroom vloeit ook door R2 en zal over deze weerstand een spanning

LEES OOK:
Hoofdstuk 4/8.25
Hoofdstuk 6/6.19.1



8.26 Auto-accu vervangt batterijen

U2 opwekken. De uitgangsspanning van de schakeling is gelijk aan:

$U_{REG} + U2$

en deze spanning is bijgevolg op iedere gewenste waarde in te stellen door het variëren van de verhouding tussen beide weerstanden.

Helaas gooit de lekstroom I_0, die uit de COMMON-pen van de stabilisator afvloeit naar de massa, wat roet in het eten. Deze stroom gaat via R2 naar de massa en zal over deze weerstand een extra spanningsval U_0 opwekken.

De praktische uitgangsspanning van de schakeling wordt dus gelijk aan:

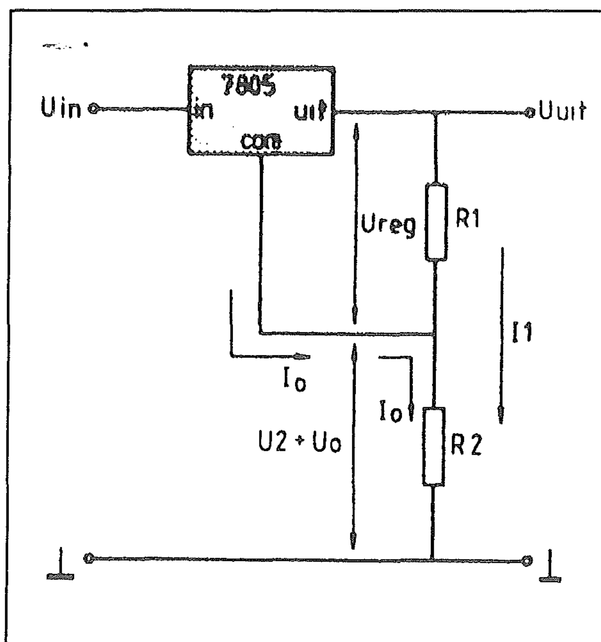
$U_{REG} + U2 + U_0$

waarbij U_0 de grote onbekende is.

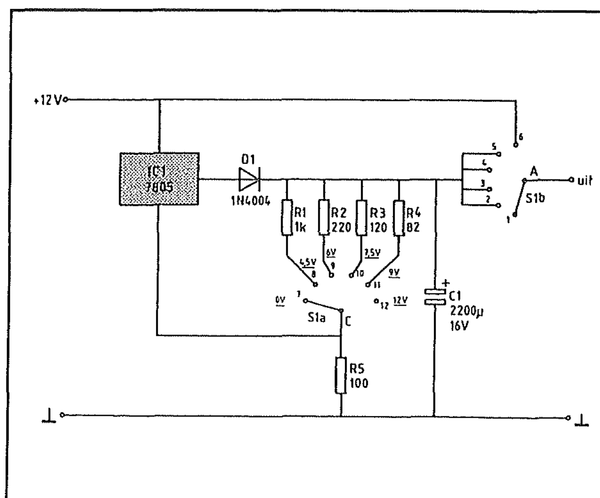
Probleem is dat de lekstroom I_0 niet alleen exemplaargebonden is maar bovendien afhankelijk is van de belastingsstroom die het IC moet leveren. Om de invloed van deze lekstroom zo gering mogelijk te maken doet men er verstandig aan de waarde van de weerstanden zo klein mogelijk te kiezen. Het gevolg is dat I1 stijgt en dat I_0 ten opzichte van deze grote I1 te verwaarlozen is.

Het praktisch schema

Figuur 4/8.26-2 geeft het volledig praktisch schema van de spanningsomzetter. Omdat men met het gegeven principe de uitgangsspanning van een 7805 wel kan laten stijgen, maar niet kan laten dalen en er prijs wordt gesteld op een 4,5 V uitgang moet men een trucje toepassen. Dat trucje bestaat uit niets meer dan het opnemen van een 1 A siliciumdiode in serie met de uitgang van de stabilisator. Over deze diode valt ongeveer 0,7 V en deze spanning wordt afgetrokken van de echte uitgangsspanning van de stabilisator. De 7805 plus diode levert nu dus geen 5 V meer maar slechts 4,3 V en uit deze basis kunnen op de geschetste manier door middel van een omschakelbare spanningsdeler de gewenste uitgangsspanningen worden afgeleid.

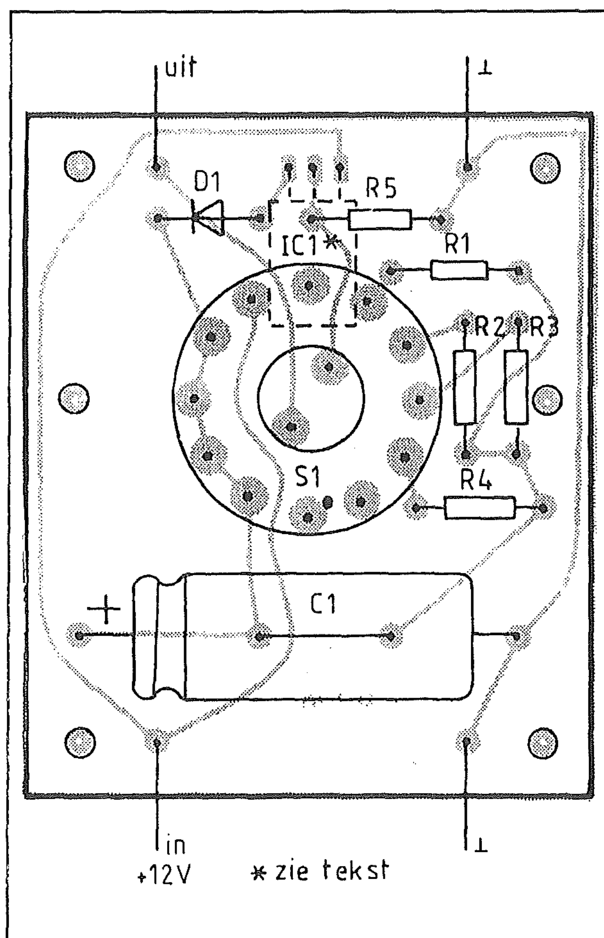


Figuur 4/8.26-1: Opvoeren van de uitgangsspanning van een 7805-stabilisator.



Figuur 4/8.26-2: Het praktisch schema van de spanningsomzetter.

8.26 Auto-accu vervangt batterijen



Figuur 4/8.26-4: De componentenopstelling van de print.

Let op de speciale manier waarop de schakelaar met de weerstandsdeler is verbonden. Het moedercontact gaat naar de COMMON-pen van de stabilisator en legt deze pen via R5 aan de massa. Dit heeft als groot voordeel dat tijdens het omschakelen van de schakelaar het nooit kan voorkomen dat de uitgangsspanning groter wordt dan 4,5 V. Zelfs als tijdens het omschakelen van de ene naar de andere stand de schakellip van de schakelaar even "in het luchtledige hangt" is de COMMON toch via R5 met de massa verbonden en gedraagt de stabilisator zich keurig. Om het apparaatje zo universeel mogelijk te maken werd een 2 x 6 standen schakelaar toegepast. Op deze manier was het mogelijk twee extra standen, namelijk "0 V" en "12 V", toe te voegen.

De grote condensator C1 heeft tot taak korte stroompieken in de belasting op te vangen. De stabilisator kan namelijk, als gevolg van zijn interne stroombegrenzing, niet meer dan 1 A leveren en zonder de elco zou zelfs de kortste stroompiek in de belasting tot gevolg hebben dat de voedingsspanning flink zou dalen. Hetgeen het bekende en beruchte "motorboten" kan veroorzaken, waarbij een draagbare radio zich gaat vermommen als een luidruchtig puffende buitenboord motor. De lading die in de condensator is opgeslagen wordt verondersteld groot genoeg te zijn om de extra stroom van een belastingpiek te kunnen leveren, zodat de stabilisator zelfs niet eens merkt dat de belasting af en toe een beetje te gulzig is.

De bouw van de schakeling

Om de schakeling tot een zo klein mogelijk geheel samen te bouwen werd een soort sandwich-constructie toegepast. Op het printje van figuur 4/8.26-3 op de laatste pagina van dit hoofdstuk zitten aan de ene kant de gewone onderdelen en aan de koperzijde de stabilisator op een koelplaat. Figuur 4/8.26-4 geeft de onderdelenopstelling. Als schakelaar werd een Lorlin-type toegepast met printpennen die rechtstreeks op de print kunnen worden gesoldeerd.

Naast de schakelaar staan twee extra bevestigingsgaatjes. Deze worden gebruikt om het koelplaatje met tussenvoegen van 10 mm lange afstandsbusjes aan de koperzijde van de print te bevestigen. Een en ander wordt verduidelijkt in de doorsnedetekening van figuur 4/8.26-5. De stabilisator IC1 wordt op de vlakke rug van het koelprofief vastgeschroefd, de drie aan-

8.26 Auto-accu vervangt batterijen

sluitdraadjes worden op de koperzijde van de print op de voor hen bestemde koperen eilandjes vast gesoldeerd.
De print werd ontworpen met een koelprofieltje van het type KL-108 van Seifert Electronic in het achterhoofd. Zo'n koelplaatje, waarvan een doorsnede met alle belangrijke afmetingen is opgenomen in figuur 4/8.26-6, is reeds voorzien van twee met schroefdraad getapte gaatjes op de juiste afstand van elkaar. Het geheel past netjes op de print.
De foto van figuur 4/8.26-7 geeft een impressie van het volledig gemonteerde prototype van deze schakeling.

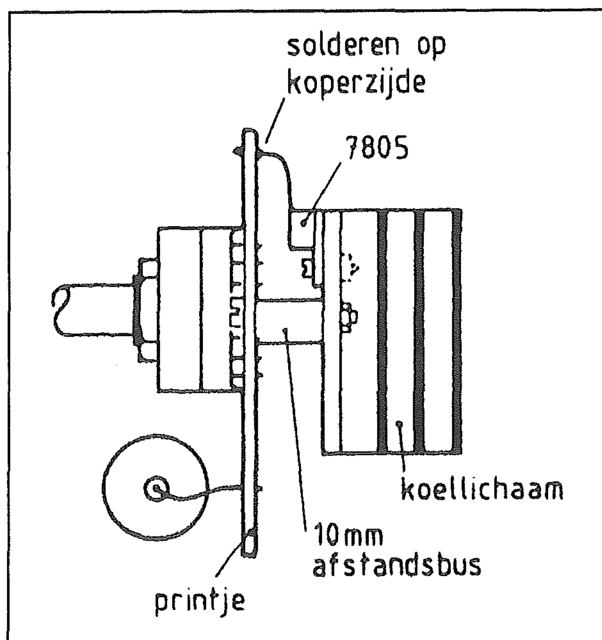
De praktijk

Na de montage kan het printje in een passend kastje worden ondergebracht, waarbij op het frontplaatje de diverse uitgangsspanningen voor iedere stand van de schakelaar uiteraard duidelijk worden vermeld. De ingang kan worden verbonden met een steker voor de sigarettenaansteker in de auto, de uitgang kan via een zogenoemde universele voedingssteker ter beschikking van de naar spanning snakkende apparaten worden gesteld. Zo'n universele steker bestaat uit een kruis waarvan iedere poot eindigt in een andere soort steker. Deze universele stekers worden verkocht met aangegoten kabeltje van ongeveer 1 meter lengte. Soms hebben deze dingen nog een aftakking waaruit een klein kabeltje ontspruit eindigend in een contrastekertje dat de bekende platte batterijtjes van 9 V kan vervangen!

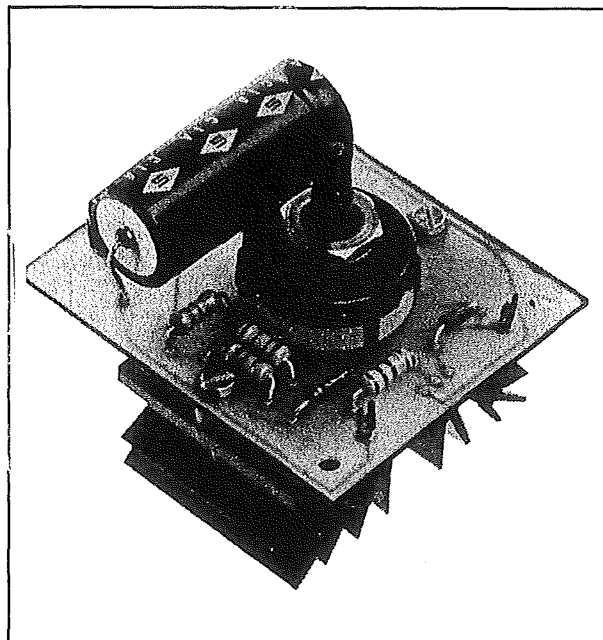
ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %	
R1	1 kΩ
R2	220 Ω
R3	120 Ω
R4	82 Ω
R5	100 Ω
CONDENSATOREN	
C1	2200 µF 16 V radiale elco
HALFGELEIDERS	
D1	1N4004
IC1	7805
DIVERSEN	
1	draaischakelaar LORLIN, 2 x 6 standen print
1	koelplaat KL-108, Seifert Electronic
4	printsoldeerlipje
4	afstandsbusje, 10 mm kunststof
2	boutje M3x20
2	moertje M3
1	universele voedingssteker
1	knop voor 6 mm as

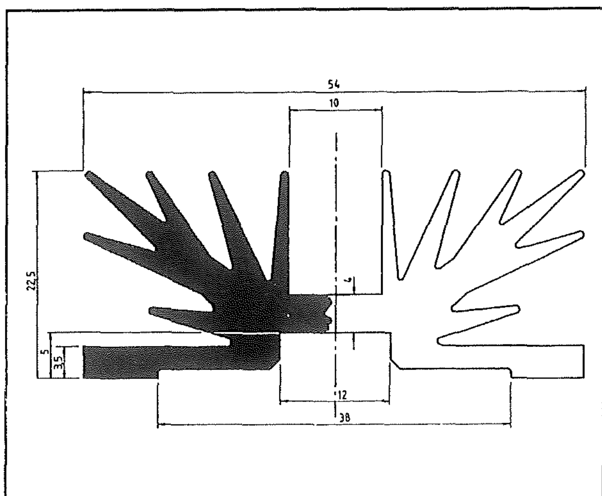
8.26 Auto-accu vervangt batterijen



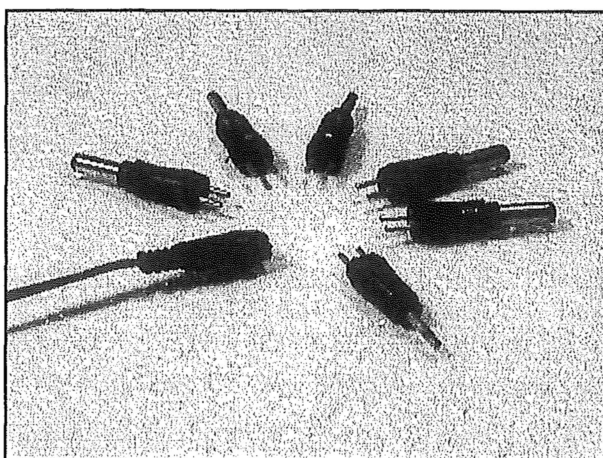
Figuur 4/8.26-5: Doorsnedetekening waaruit de bevestiging van de koelplaat met IC1 aan de koperzijde van de print volgt.



Figuur 4/8.26-7: Het prototype van de schakeling.



Figuur 4/8.26-6: De afmetingen van de in het prototype toegepaste koelplaat.



Figuur 4/8.26-8: Ook een handige oplossing: een universele voedingskabel met een zestal voedingsconnectoren voor diverse apparatuur.

8.26 Auto-accu vervangt batterijen

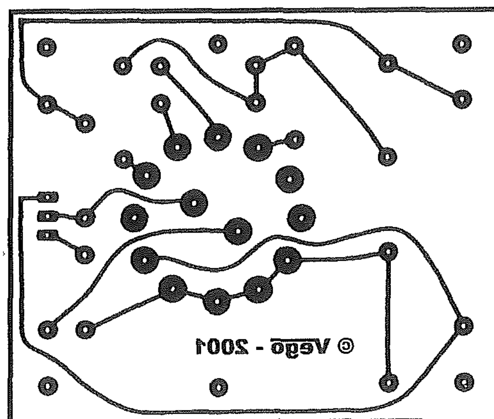
Een andere handige oplossing is geschetst in figuur 4/8.26-8. In diverse zaken wordt een universele voedingsaansluiting verkocht. Deze bestaat uit een twee-aderig kabeltje met een contrasteker en een setje van zes stekertjes die met de ene kant in de contrasteker passen en aan de andere kant een bepaalde gestandaardiseerde voedingsconnector hebben.

Belangrijke opmerking

Tot slot een misschien overbodige opmerking die echter toch te belangrijk is om niet even onder ieders attentie te brengen.

De uitgangen van 4,5 V, 6 V, 7,5 V en 9 V zijn kortsluitvast dank zij de eigenschappen van de 7805-stabilisator. Als men de schakelaar in de stand "12 V" zet wordt de uitgang echter rechtstreeks verbonden met de accu. Het is van levensbelang voor het printje dat men in de verbinding tussen ingang en print een zekering van maximaal 2 A opneemt.
Zou men zonder zekering de uitgang per ongeluk eventjes kortsluiten, dan zou er zo'n grote stroom vloeien dat de printsporen onmiddellijk zouden doorbranden en de schakelaar zichzelf waarschijnlijk zou puntlassen.

8.26 Auto-accu vervangt batterijen



Figuur 4/8.26-3: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

U gaat naar **www.vego.nl/hobby/** en selecteert uit het hoofdmenu het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: GRATIS bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

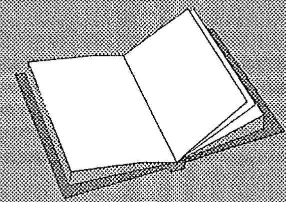
4/8.27

230 VAC uit de auto-accu

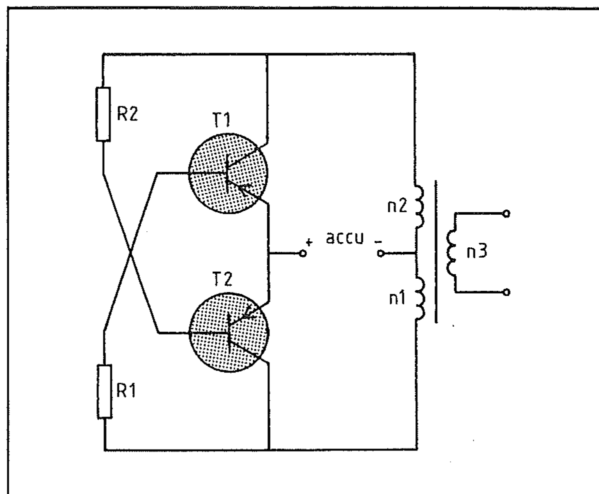
Inleiding
Omvormers die een 230 V wisselspanning uit de 12 V accuspanning afleiden zijn er volop. Ze zijn echter vrij kostbaar, zeker voor een apparaat dat de meeste tijd ongebruikt in de kast staat, behalve misschien tijdens de vakantie. Deze 12 V naar 230 V omzetter biedt een goedkope en eenvoudige oplossing en is geschikt voor apparaten met indicatie 200-250 V en maximaal 15 W.
De omvormer is bijvoorbeeld uitstekend geschikt voor het voeden van een 230 V scheerapparaat, de lader van een elektrische tandenborstel, een 10 W TL-balkje en andere niet kritische en kleine netspanningsverbruikers.

Het principe
Men kan zich afvragen waarom sommige apparaten die tamelijk duur zijn toch zo eenvoudig zijn na te bouwen. Dat heeft niets te maken met de genialiteit van de ontwerper, maar alles met zeer uiteenlopende eisen. Aan een universele omvormer worden namelijk nogal wat eisen gesteld. Zo is het noodzakelijk dat het apparaat een zo mooi mogelijk sinusvormig uitgangssignaal levert met een op 50 Hz gestabiliseerde frequentie. Uiteraard moet de grootte van de uitgangsspanning onafhankelijk zijn van de belasting en tussen nul- en vollast gelijk blijven aan 230 $V_{effectief}$. Tot slot moet het apparaat in staat zijn desnoods uren achter elkaar 250 W te leveren zonder dat er onderdelen door overbelasting de geest geven.
Voor deze kleine omvormer is dat allemaal niet noodzakelijk. Als de schakeling maar iets levert dat lijkt op de netspanning is het motortje van een scheerapparaat of het trafootje van een kleine netvoeding al tevreden! Zodat het principe van de gelijk- naar wisselspanningsomvorming tot op het bot uitgekleed kan worden tot er niets meer dan zes onderdelen overblijven.
Het principe van de schakeling is geschetst in figuur 4/8.27-1.
De twee secundaire wikkelingen n1 en n2 van een gewone voedingstrafo worden door middel van zware PNP-transistoren met de accu verbonden. De basissen van deze halfgeleiders worden kruiselings gekoppeld met de twee wikkelingen. Wikkeling n2, die door T1 met de accu wordt verbonden, stuurt dus via R2 de basis van T2 en vice versa.

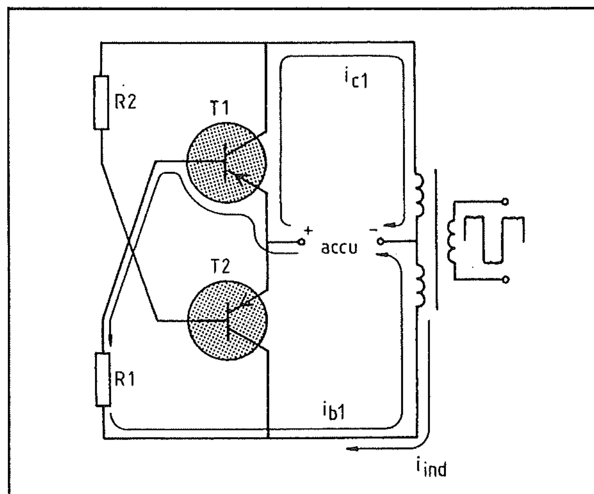
LEES OOK:
Hoofdstuk 4/14.3
Hoofdstuk 4/15.4



8.27 230 V_{ac} uit de auto-accu



Figuur 4/8.27-1: Het principe van de omvormer.

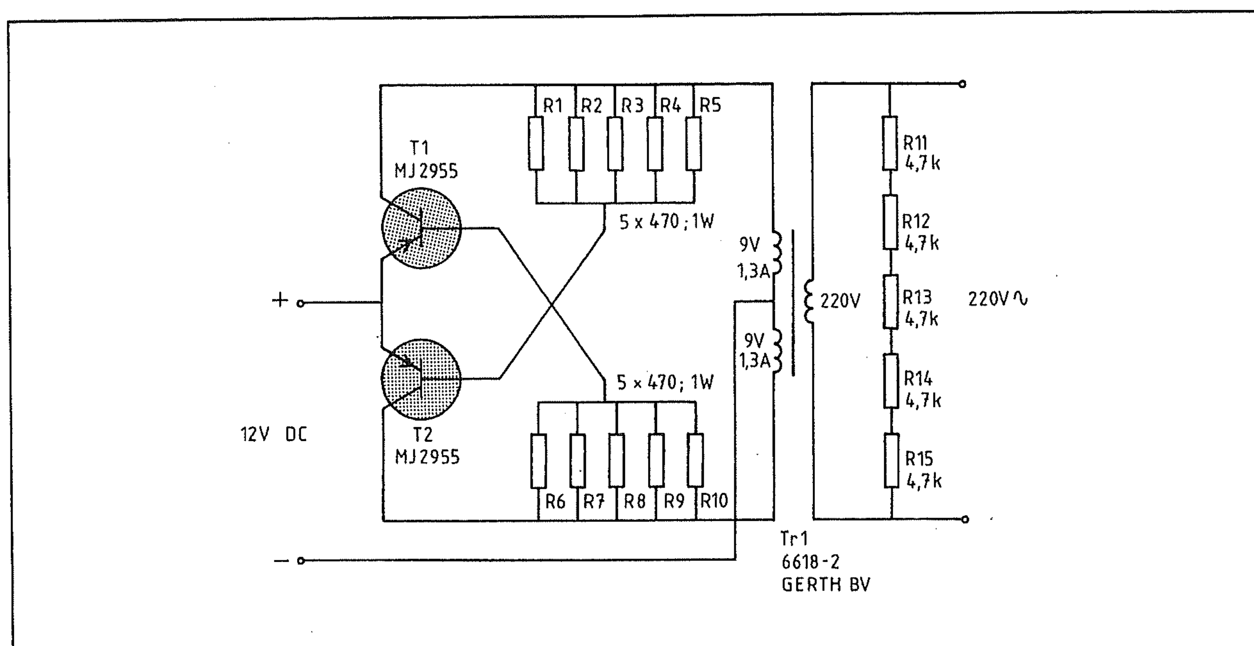


Figuur 4/8.27-2: De collectorstroom I_{c1} induceert een stroom I_{ind}, die de basisstroom compenseert en zorgt voor de oscillatie van de schakeling.

Bij het inschakelen van de voedingsspanning willen beide transistoren gaan geleiden. De emitters staan immers op +12 V, de basissen zijn via de weerstanden R1 of R2 en de lage gelijkspanningsweerstanden van de wikkelingen n1 en n2 met de min van de accu verbonden. Er zal echter altijd één transistor zijn die iets meer gaat geleiden dan de andere. Zelfs het geringste verschil in versterkingsfactor heeft tot geVolg dat bijvoorbeeld T1 meer geleidt dan T2. De basisstroom I_{b1} van T1 vloeit, zie figuur 4/8.27-2, door weerstand R1 en wikkeling n1. Het in geleiding komen van deze transistor heeft tot gevolg dat er een veel grotere collectorstroom I_{c1} door wikkeling n2 gaat lopen.
De twee stromen vloeien in tegengestelde zin door de wikkelingen. De zeer grote collectorstroom bouwt in de kern van de trafo een sterk magnetisch veld op, dat de kern volledig in verzadiging stuurt. Het gevolg is dat er in wikkeling n1 een stroom i_{ind} wordt geïnduceerd, die tegengesteld vloeit aan de basisstroom i_{b1}. Deze stroom compenseert i_{b1} en de transistor T1 gaat sperren.

Het dalen van de stroom i_{c1} bouwt in wikkeling n2 een tegenspanning op die via weerstand R2 een basisstroom levert die transistor T2 in geleiding stuurt. De wikkeling n1 wordt nu doorlopen door de grote collectorstroom van deze transistor. Door beide wikkelingen vloeien nu dus weer tegengestelde stromen.
Het proces herhaalt zich, maar nu met alle stromen in tegengestelde richting door de wikkelingen vloeiend.
Men kan stellen dat beide transistoren elkaar afwisselend in sper en in verzadiging sturen. Door n1 en n2 vloeien grote collectorstromen naar de min van de accu. Er ontstaat in de kern van de trafo een wisselend magnetisch veld dat tot gevolg heeft dat er secundair in n3 een grote spanning wordt opgebouwd. Deze spanning heeft een blokvormig karakter. De frequentie wordt bepaald door de eigenschappen van de trafo.

8.27 230 V_{ac} uit de auto-accu



Figuur 4/8.27-3: De praktische schakeling van de omvormer. Kan het nóg eenvoudiger?

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1 W, 5 %	
R1 t/m R10	470 Ω
WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %	
R11 t/m R15	4,7 kΩ
HALFGELEIDERS	
T1,T2	MJE2955, TO-3
DIVERSEN	
1	trafo 2 x 9 V, 2 x 1,3 A
2	vingerkoelprofiel voor TO-3
2	printkroonsteentje, 5 mm raster

De keuze van de trafo

Heel toevallig blijkt in de praktijk dat als men gewone voedingstransformatoren in deze schakeling gebruikt het systeem gaat oscilleren op een frequentie die ongeveer gelijk is aan 50 Hz! Het enige wat dus nog noodzakelijk is, is het selecteren van een voedingstrafo die aan de hoogspanningskant ongeveer 230 $V_{effectief}$ genereert als de schakeling uit een normale accu wordt gevoed. Omdat er natuurlijk spanning verloren gaat over de geleidende transistoren moet men in ieder geval met een trafo werken die, gebruikt als voedingstrafo, secundair minder dan 2 x 12 V levert. Een 2 x 9 V trafo die ongeveer 2 x 1 A kan leveren blijkt dan een geschikte keuze. Weliswaar levert deze onbelast een span-

ning rond de 300 V, maar deze spanning zakt bij belasting met een scheerapparaatje terug tot ongeveer 230 V.

Het praktisch schema

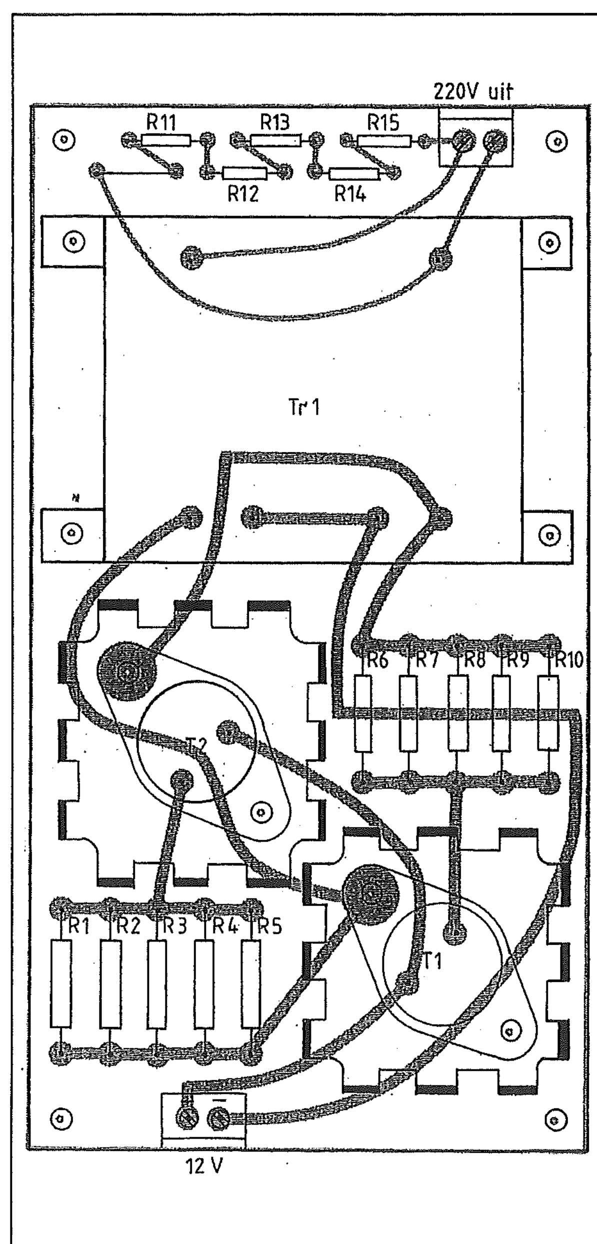
De basisweerstanden zijn samengesteld uit vijf parallel geschakelde weerstanden van 470 Ω van 1 W, zie figuur 4/8.27-3. De 230 V wikkeling van de trafo wordt belast door vijf weerstanden van 4,7 kΩ. Deze weerstanden zorgen ervoor dat de uitgangsspanning in onbelaste toestand niet te groot wordt. In het prototype werd gebruik gemaakt van een printtrafo van het merk Gerth BV. In principe kan men echter iedere 2 x 9 V, 2 x 1,2 A trafo gebruiken.

Bouw van de schakeling

Voor de bouw wordt verwezen naar de print lay-out van figuur 4/8.27-4 op de laatste pagina van dit hoofdstuk en de componentenopstelling van figuur 4/8.27-5. De twee transistoren worden op vingerkoelprofielen geschroefd. Er is plaats ingeruimd voor een zesde belastingsweerstand over de secundaire van de trafo. Wordt géén weerstand toegepast, dan moet hier (onder R11) een draadbrug worden gesoldeerd. Dank zij deze voorziening kan men de uitgangsspanning van de schakeling voor ieder soort trafo begrenzen op een veilige waarde. Het komt er op aan de weerstanden R11 tot en met R15 (of R16) zo te kiezen dat de onbelaste spanning niet groter is dan ongeveer 300 V. De foto van figuur 4/8.27-6 geeft een impressie van de compleet gemonteerde schakeling.

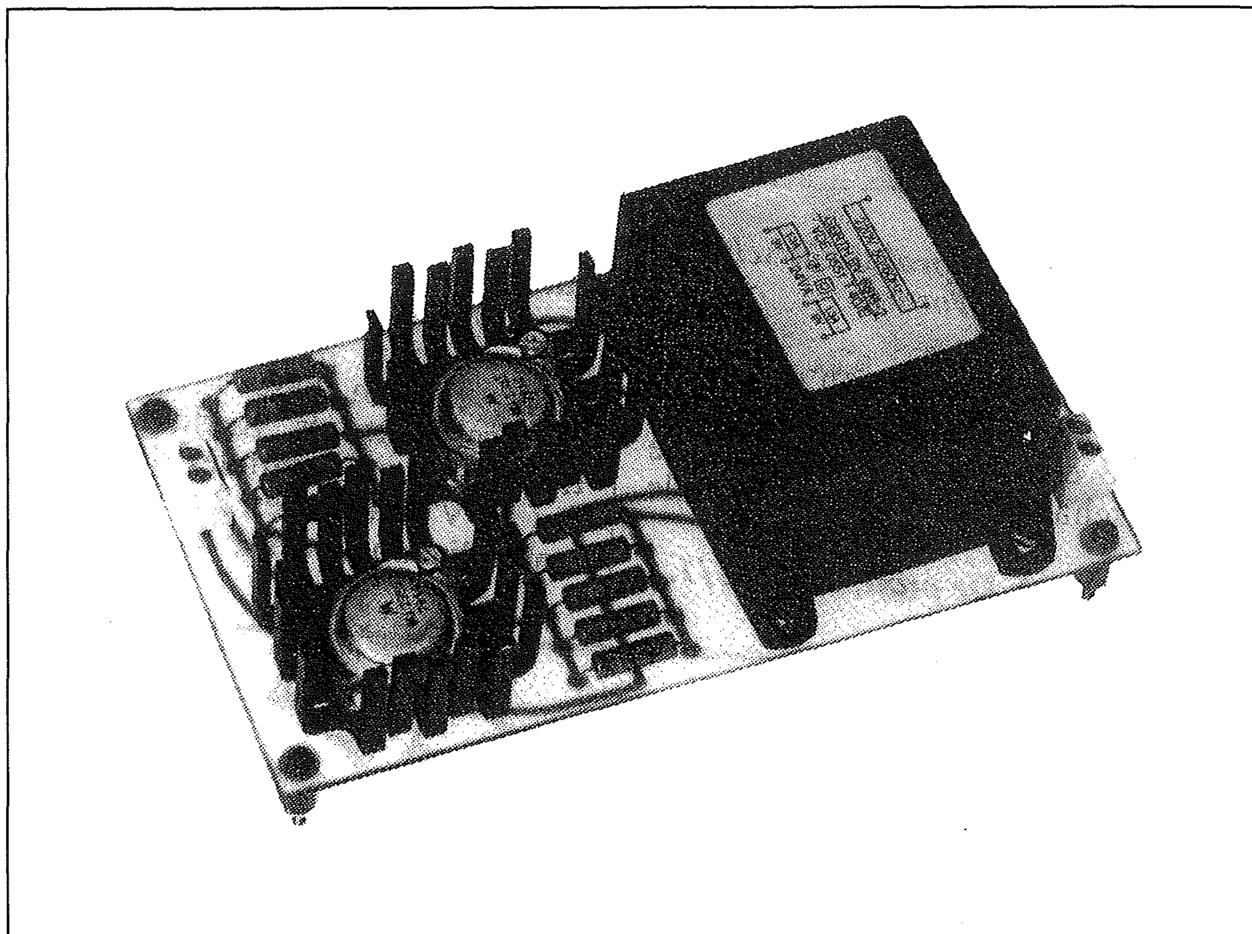
Karakteristieken van de schakeling

In de tabel van figuur 4/8.27-7 is het verband gegeven tussen de ingangsspanning, de frequentie en de grootte van de uitgangsspanning. Daaruit blijkt dat de frequentie van de omvormer tamelijk constant blijft. Het heeft overigens geen zin de uitgangsspanning te meten met een gewone digitale universeelmeter.



Figuur 4/8.27-5: De componentenopstelling van de schakeling.

8.27 230 V_{ac} uit de auto-accu



Figuur 4/8.27-6: Het prototype van de omvormer.

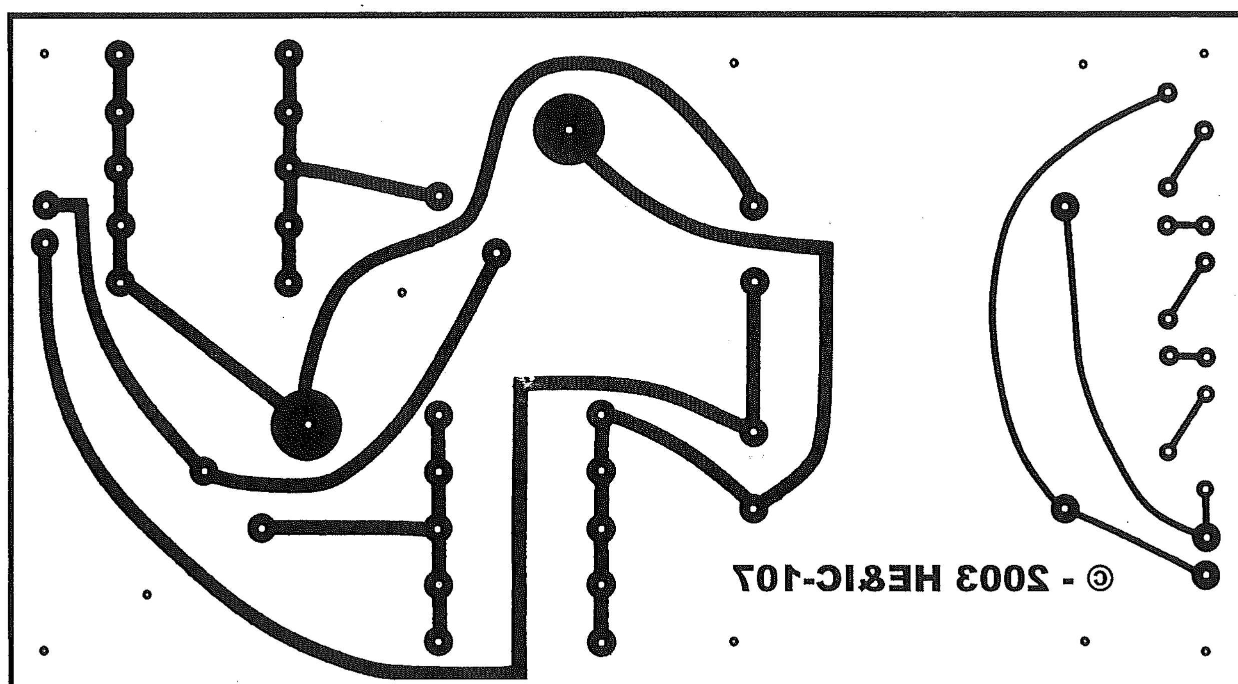
VOEDINGSSPANNING	FREQUENTIE	UITGANGSSPANNING
+11,50 V	50 Hz	243 V
+11,75 V	51 Hz	250 V
+12,00 V	53 Hz	255 V
+12,25 V	53 Hz	260 V
+12,50 V	54 Hz	266 V
+12,75 V	55 Hz	271 V
+13,00 V	57 Hz	276 V
+13,25 V	58 Hz	282 V
+13,50 V	59 Hz	286 V
+13,75 V	60 Hz	291 V
+14,00 V	61 Hz	297 V

Figuur 4/8.27-7: De uitgangskarakteristieken van de schakeling.

Deze meet alleen de effectieve waarde van zuiver sinusvormige signalen. De schakeling levert, zoals gezegd, een blokvormige spanning. De juiste effectieve waarde van een dergelijke spanning is alleen te meten met zogenaamde "true RMS" digitale meters. Deze faciliteit is alleen aanwezig op het duurdere soort professionele digitale universeelmeters.

8.27 230 V_{ac} uit de auto-accu

8.27 230 V_{ac} uit de auto-accu



Figuur 4/8.27-4: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

U gaat naar **www.vego.nl/hobby** en selecteert uit het linker menu de optie "Printservice". In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: GRATIS bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

8.27 230 V_{ac} uit de auto-accu

4/8.28

Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

Inleiding

In hoofdstuk 4/14.71 (aanvulling 110) is een LED-meter beschreven die universeel toepasbaar is. In dít hoofdstuk wordt deze basisschakeling uitgebreid met een klein extra printje, waardoor u met het geheel de conditie van uw accu kunt meten. Deze toepassing beschrijft een zeer eenvoudige schakeling die de grootte van de accuspanning aangeeft op de LED-kolom van de uitleesprint.

Het handige van het apparaatje is, dat het meetbereik van de uitlezing loopt van kleiner dan 9 V (eerste LED) tot groter dan 16,5 V (laatste LED). Alleen het in de praktijk bruikbare deel van de schaal wordt dus gebruikt. De schaal van de meter kan uitgerekt worden, wat de nauwkeurigheid ten goede komt. Iedere LED reageert op een halve volt spanningsverschil aan de ingang van de schakeling. De indeling van de schaal van 9 V tot 16,5 V heeft als verder voordeel, dat door middel van twee verschillende kleuren LED's aangegeven kan worden of de accuspanning goed dan wel verdacht is. De eerste vier LED's van de uitlezing zijn rood. Deze geven aan dat de accuspanning kleiner is dan 10,5 V. Het bereik dat door de acht volgende LED's wordt gedekt is het normale spanningsgebied van een accu, zodoende worden hiervoor groene LED's gebruikt. De vier laatste LED's zijn weer rood, omdat deze halfgeleiders reageren op accuspanningen, die ontstaan door te hoge lading van de batterij.

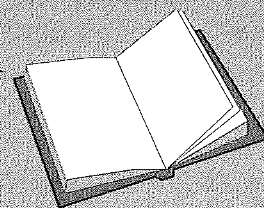
De schakeling is ondergebracht op een printje met dezelfde afmetingen als dat van de uitleesprint. Het geheel kan dus tot een compact apparaatje samengebouwd worden.

Het onderdrukte nulpunt

In figuur 4/8.28-1 is de meest eenvoudige methode getekend om door middel van de LED-meter van hoofdstuk 4/14.71 de grootte van een accuspanning te kunnen meten. Door middel van een spanningsdeler R1-R2 wordt de te meten spanning gereduceerd tot ze binnen de meetgrenzen van de UAA170-schakeling valt. De gevoeligheid van de meter is immers 5 V, zodat we de accu-

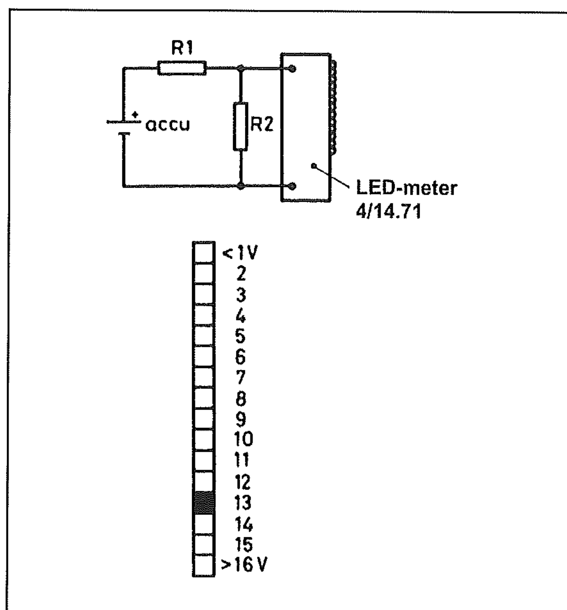
LEES OOK:

Hoofdstuk 3/12.2
Hoofdstuk 4/8.5
Hoofdstuk 4/8.16
Hoofdstuk 4/8.24
Hoofdstuk 4/14.71



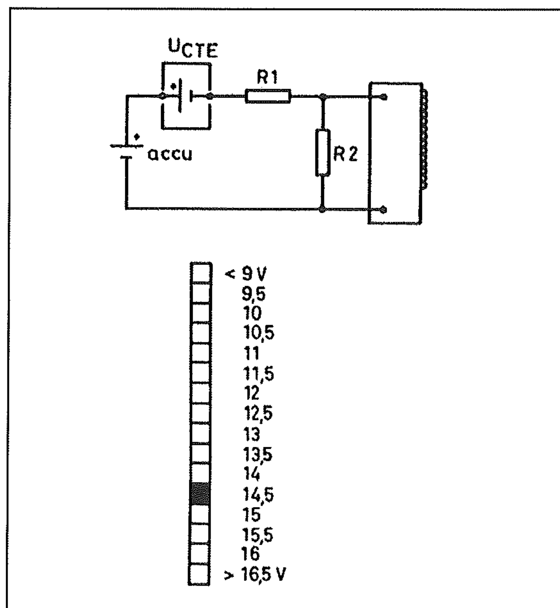
8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

spanning meer dan een factor drie moeten verkleinen.



Figuur 4/8.28-1: De "normale" manier waarop een gelijkspanningsmeter op een meetspanning wordt aangesloten.

De ijking van de 16 LED's is in dezelfde figuur getekend. Het spanningsbereik loopt van kleiner dan 1 V tot groter dan 16 V, zodat iedere LED reageert op 1 V spanningsvariatie.
Omdat echter de spanning over de accuklemmen nooit kleiner wordt dan 10 V, zullen de eerste negen LED's van de uitlezing nooit branden. Dat is natuurlijk zonde en vandaar dat gezocht moet worden naar een systeem, waarbij het nuttige bereik van de uitlezing wordt uitgesmeerd over alle lichtgevende dioden. Dat noemt men het "onderdrukken van het nulpunt".
Het principe van deze schakeling is getekend in figuur 4/8.28-2. Bij deze schakeling wordt de te meten accuspanning niet rechtstreeks aan een spanningsdeler aangeboden. Tussen de accu en de deler staat, zo lijkt het, een tweede accu, U_{CTE} genoemd. Dat is de schematische voorstelling van een constante gelijkspanning. Deze spanning staat in serie met onze accu en wel zo, dat de pluspool van de accu verbonden is met de positieve aansluiting van deze constante spanning. Aan de spanningsdeler R1-R2 wordt dus nu het spanningsverschil tussen de accuspanning en de constante spanning U_{CTE} aangeboden.



Figuur 4/8.28-2: Het meetsysteem met onderdrukt nulpunt. Door van de te meten spanning een vast bedrag af te trekken ontstaat een meterschaal die start bij de waarde van de "aftrekspanning".

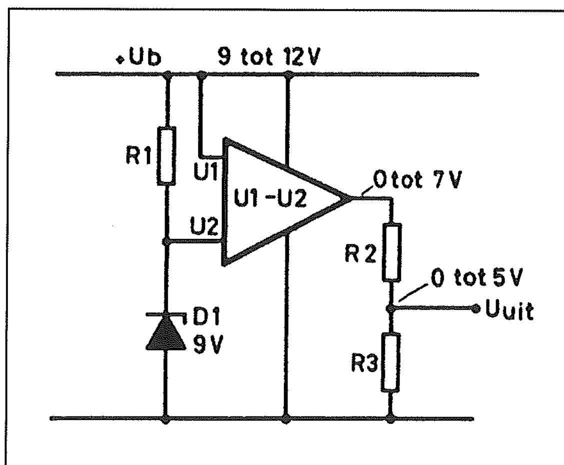
As we U_{CTE} gelijk stellen aan 9 V, dan zal er van de waarde van de accuspanning steeds een vast bedrag van 9 V afgetrokken worden vooraleer zij gemeten wordt. Met andere woorden: is de spanning over de accu gelijk aan 9 V, dan zal er

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

over de spanningsdeler 9 V minus 9 V, is 0 V, staan. Is de accuspanning gelijk aan 16 V, dan zal de spanningsdeler maar 7 V te verwerken krijgen. Als we nu de spanningsdeler zo berekenen dat de 0 V tot 7 V omgevormd wordt tot 0 V tot 5 V aan de ingangsklemmen van de LED-meter, dan zal de schaal er uitzien zoals getekend in figuur 4/8.28-2.

Het principe van de schakeling

Het op te lossen probleem kan als volgt omschreven worden. Een spanning, die kan variëren tussen 9 V en 16 V, moet omgevormd worden tot een spanning, die schommelt tussen 0 V en 5 V. Zoals reeds geschreven in de eerste paragraaf, kan men deze transformatie oplossen door eerst 9 V van de accuspanning af te trekken en nadien de overblijvende 0 V tot 7 V te reduceren tot 0 V tot 5 V. Het principeschema is getekend in figuur 4/8.28-3.

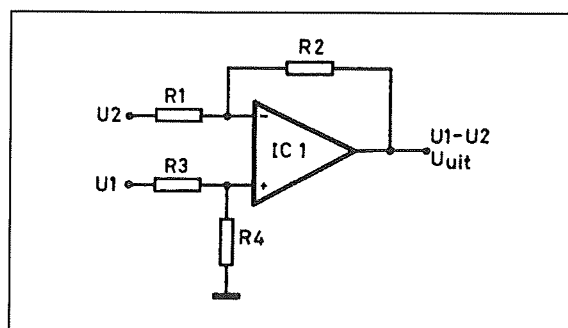


Figuur 4/8.28-3: Het principeschema van de schakeling.

Het hart van de schakeling is een driehoekje die de rekenkundige bewerking "aftrekken" toepast op twee gelijkspanningen. Aan een van de ingangen van deze schakeling wordt de accuspanning $+U_b$ aangesloten (U_1). De tweede ingang wordt ingesteld op een vaste spanning van 9 V door middel van een weerstand R1 en een zenerdiode D1 . De schakeling berekent steeds het verschil tussen de accuspanning en de 9 V zenerspanning. Aan de uitgang van die trap ontstaat zodoende een spanning van 0 V tot 7 V. Door middel van de spanningsdeler R2-R3 wordt die waarde teruggebracht tot 0 V tot 5 V. Deze uitgangsspanning kan dan gemeten worden door de LED-meter. Het geheimzinnige driehoekje is niets anders dan een verschilversterker die op een heel eenvoudige manier met een op-amp kan worden opgebouwd.

De verschilversterker

De basisopzet van deze niet zo vaak toegepaste schakeling is getekend in figuur 4/8.28-4.

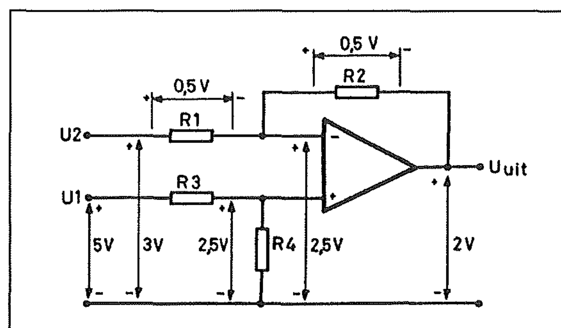


Figuur 4/8.28-4: Het basisschema van een verschilversterker met een op-amp.

Het hart van de schakeling is een operationele versterker IC1. Meestal wordt zo'n achtpoot gebruikt met slechts één ingangsspanning. Deze spanning gaat dan naar de inverterende of naar de niet-inverterende ingang, afhankelijk van de toepassing. De andere ingang van

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

de op-amp wordt dan opgenomen in een terugkoppeling of ligt op een vaste spanning. Bij de verschilversterker worden aan beide ingangen van de op-amp ingangsspanningen aangeboden.
Om de ene spanning van de andere af te trekken worden vier weerstanden ingeschakeld. Deze vier weerstanden moeten even groot zijn. Is dat het geval, dan zal de op-amp de bewerking:
$U_{uit} = U_1 - U_2$
uitvoeren. Uit deze vergelijking volgt, dat de spanning die aan de inverterende ingang wordt aangeboden wordt afgetrokken van de spanning op de niet-inverterende ingang.
Misschien wordt nu duidelijk, waarom men die ingangen meestal aanduidt met de symbolen + en - . De spanning op de negatieve ingang wordt afgetrokken van de spanning op de positieve ingang. Wiskundig is vrij eenvoudig aan te tonen dat de werking van de schakeling voldoet aan de hoger gegeven vergelijking. Een voorbeeld zal dit toelichten. We hebben de schakeling van figuur 4/8.28-4 nog eens getekend in figuur 4/8.28-5, maar nu versierd met een rekenvoorbeeldje. U_1 hebben we gelijk gesteld aan 5 V, terwijl U_2 met 3 V wordt bedacht. Wil de schakeling doen wat we ervan verwachten, dan zal de spanning op de uitgang gelijk moeten worden aan 2 V, zijnde het verschil tussen de 5 V en 3 V aan de ingangen.
Voor het begrijpen van de werking van deze schakeling is het van belang één eigenschap van alle op-amp's voor ogen te houden. De op-amp zal er altijd voor zorgen, dat het spanningsverschil tussen zijn ingangen gelijk is aan 0 V. Met andere woorden: de twee ingangen van de op-amp staan op precies dezelfde spanning.



Figuur 4/8.28-5: Een rekenvoorbeeld waaruit de werking van de verschilversterker blijkt.

Verder gaan we ervan uit dat de op-amp ideaal is, met andere woorden dat noch de ingangen, noch de uitgang belastingen vormen voor de weerstanden. Met de moderne bi-mos operationele versterker is dat trouwens een veronderstelling, die in de praktijk waar wordt gemaakt. We zullen eerst en vooral kijken hoe groot de spanning is, die op de niet-inverterende ingang van de op-amp staat. Dat is simpel: tussen U_1 en de massa is een spanningsdeler geschakeld, opgebouwd uit twee gelijke weerstanden R3 en R4. Het knooppunt van beide weerstanden staat op de helft van de spanning U_1, dus op 2,5 V. De positieve ingang van de op-amp is op dit knooppunt aangesloten, zodat deze ingang een spanning van 2,5 V voert. Zoals reeds geschreven zal de op-amp, gehoor gevend aan zijn interne driften, er voor zorgen dat ook zijn negatieve ingang op dezelfde spanning komt te staan. De spanning U_2 is gelijk aan 3 V. De spanning op de inverterende ingang van de op-amp is gelijk aan 2,5 V. Tussen beide genoemde punten is de weerstand R1 aangesloten. Over deze weerstand staat dus het verschil tussen de genoemde spanningen. Met andere woorden: over de weerstand R1 kan een spanning van 0,5 V gemeten

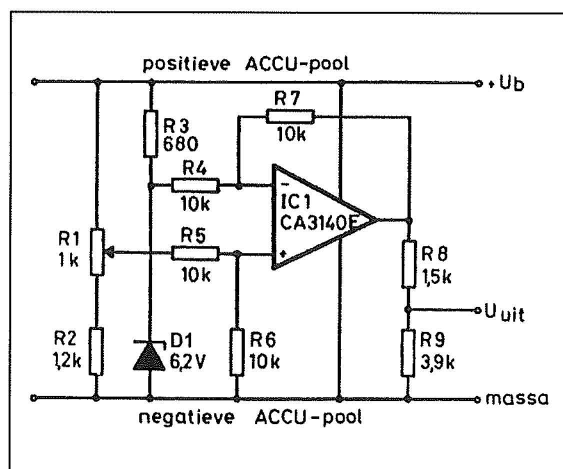
8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

worden, met de getekende polariteit (linker aansluiting positief ten opzichte van rechter aansluiting). De weerstanden R1 en R2 vormen een spanningsdeler, ze staan in serie. Omdat beide weerstanden aan elkaar gelijk zijn en ze door dezelfde stroom doorlopen worden, moeten ook de spanningen over de twee weerstanden even groot zijn.
Over R2 ontstaat dus ook een spanning van 0,5 V, met de in de tekening aangegeven polariteit: linker aansluiting positief ten opzichte van rechter aansluiting.
We kunnen nu een optelsommetje maken van spanningen. De negatieve ingang van de op-amp staat op +2,5 V. Van deze spanning wordt 0,5 V afgetrokken, zijnde de spanning over weerstand R2. De uitgang van de op-amp voert dus +2 V!
"Quad erat demonstrandum", zou onze leraar wiskunde triomfantelijk uitgeroepen hebben! Inderdaad, wat bewezen moest worden: de uitgangsspanning van de schakeling is gelijk aan het verschil tussen U_1 en U_2. Toeval?
Reken maar na voor andere waarden van U_1 en U_2. Als we ervan uitgaan, dat de twee ingangen van de op-amp steeds dezelfde spanning voeren, klopt de berekening altijd.

Het volledig schema

Het volledig schema van de schakeling is getekend in figuur 4/8.28-6. Als operationele versterker wordt niet de bekende 741 gebruikt, maar de 3140. Het nadeel van de 741 is dat de uitgangsspanning niet lager kan komen dan ongeveer 4 V boven de negatieve voedingsspanning. Het zal duidelijk zijn dat we de schakeling willen voeden uit de accuspanning. De negatieve voedingsspanning voor de op-amp is dan uiteraard gelijk aan 0 V.

Bij een 741 zou de uitgangsspanning niet lager kunnen komen dan +4 V, waardoor de schakeling niet zou werken. De 3140 heeft echter een uitgangsspanningsbereik tot tegen de negatieve voedingsspanning. Als dit IC aan zijn negatieve voedingsaansluiting de massa voelt, is het toch nog in staat zijn uitgang tot ongeveer +0,2 V te laten dalen. Deze kleine restspanning nemen we maar voor lief!



Figuur 4/8.28-6: Het volledig schema van de schakeling.

De rest van de schakeling behoeft nauwelijks toelichting. De zenerdiode heeft niet de verwachte waarde van 9 V, maar vergast ons op 6,2 V. Reden is dat dit soort zenerdioden veel stabielere spanningen opwekt. Omdat de aftrekspanning lager is dan de nodige 9 V, zal het duidelijk zijn dat ook de ingangsspanning aan deze gewijzigde omstandigheid aangepast moet worden. Vandaar de spanningsdeler R1-R2, waarmee de accuspanning wordt aangepast aan de nieuwe waarde van de aftrekspanning. De verschilversterker is duidelijk herkenbaar. De uitgang van deze versterker gaat, via de reeds toegezegde spannings-

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

ONDERDELENLIJST

WEERSTANDEN, 1/4 W, 5 %	
R2	1,2 kΩ
R3	680 Ω
R4,R5,R6,R7	10 kΩ
R8	1,5 kΩ
R9	3,9 kΩ
INSTELPOTENTIOMETER, STAAND, 15 x 10 mm	
R1	1 kΩ
HALFGELEIDERS	
D1	zenerdiode, 6,2 V, 400 mW
IC1	3140, mini-DIL
DIVERSEN	
1	IC-voetje, 8 pennen
3	printsoldeerlipje
2	afstandsbusje, 10 mm
2	boutjes, M3x20
2	moertje, M3

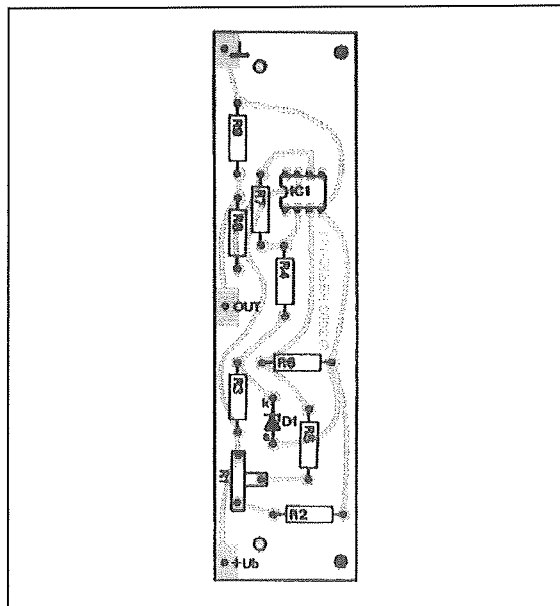
deler, naar de uitgang van de schakeling. De drie uitgangsklemmen worden verbonden met de aansluitlipjes van de LED-meter.

De bouw van de schakeling

De print is getekend in figuur 4/8.28-7, op de laatste pagina van dit hoofdstuk. Deze heeft dezelfde afmetingen als de print voor de LED-meter uit hoofdstuk 4/8.28. De bestukking volgt uit figuur 4/8.28-8.

De print van de LED-meter wordt uitgerust met acht rode en acht groene LED's. D1 tot en met D4 en D13 tot en met D16 zijn rood.

Nadien kunnen de beide printen samengebouwd worden, door middel van twee afstandsbusjes van 10 mm en het nodige schroefwerk. De drie aansluitpunten van de ene print worden doorverbonden met de drie soldeerlipjes op de andere print.



Figuur 4/8.28-8: De componentenopstelling van de print.

Het afregelen van de schakeling

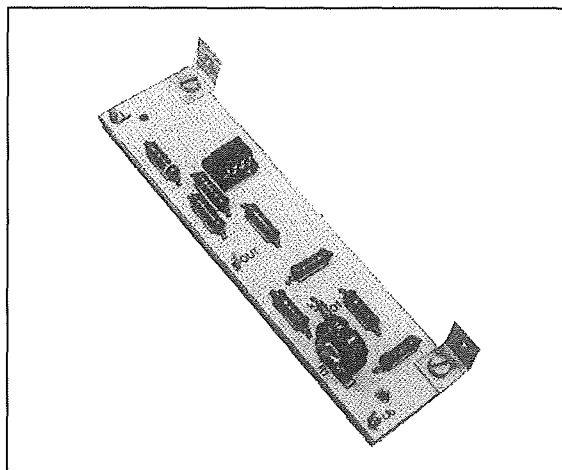
Voor het afregelen van de schakeling moet u een gestabiliseerde en regelbare

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

voeding ter hulp roepen, alsmede een gelijkspanningsmeter. De potentiometer R1 van de LED-meter, die het minimale meetbereik vastlegt, wordt op nul gedraaid. De loper wordt dan met de massa van de schakeling verbonden. Dat doet u door de printencombinatie met de LED's naar voren in de hand te nemen en de instelpotentiometer volledig in tegenuurwijzerzin te verdraaien.
De twee overige instelpotentiometers (op iedere print eentje) worden in de middenstand gezet, de gestabiliseerde voeding wordt verbonden met de "massa" en de "+U_b" van de printen. De positieve uitgang van de voeding gaat uiteraard naar de +U_b. De meter wordt over de voeding aangesloten.
De uitgangsspanning van de voeding wordt ingesteld op 9,5 V. De instelpotentiometer R1 van de deze schakeling wordt nu verdraaid tot de LED D15 gaat branden. Nadien wordt de voeding ingesteld op een spanning van 16,5 V. De instelpotentiometer R2 op de LED-meter print wordt verdraaid, tot de LED D1 gaat gloeien. Deze twee afregelingen worden enige malen herhaald.

Inbouw

De combinatie is nu klaar en kan in uw auto of caravan ingebouwd worden. De uitleesprint is daartoe uitgerust met twee bevestigingsgaatjes. Twee L-vormige aluminium beugeltjes verbinden de printen met het dash-board, zie figuur 4/8.28-9.



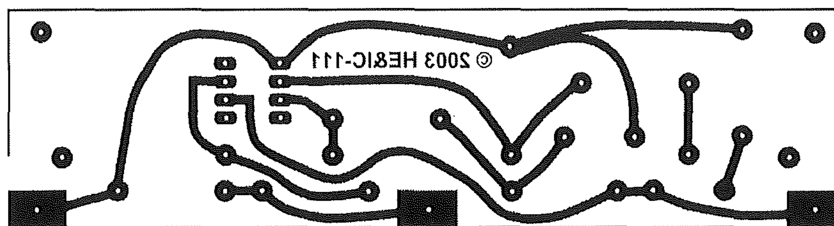
Figuur 4/8.28-9: Bevestiging van de printencombinatie door middel van twee L-vormige beugeltjes.

Tot slot

Tot slot enige woorden over de betekenis van de afgelezen spanning voor het leven van uw accu. Een volledig ontladen accu heeft een spanning van 11 V. Lagere spanningen zijn zeer slecht voor de conditie van de accu. De maximaal toelaatbare spanning is officieel 14,1 V. Bij 14,4 V gaat de accu namelijk koken, wat niet zo bevorderlijk is voor de zuurvulling van de elementen. Absoluut maximaal haalbare spanning is 16,5 V. De accu is dan echter flink overladen, wat wil zeggen dat de spanningsregelaar van uw auto dringend aan revisie toe is.

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71



Figuur 4/8.28-7: De print voor de schakeling.

HOE MAAKT U DEZE PRINT?

OPTIE 1: zelf maken

U scant deze pagina en drukt deze met een inkjet-printer af op A4 formaat op transparante folie. U knipt de print uit en belicht er de fotogevoelige printplaat mee.

OPTIE 2: via Internet

Op **www.hobbyelektronica.nu** selecteert u uit het linker menu de optie "Printservice". In het rechter venster selecteert u het hoofdstuknummer. U kunt nu de print als TIF-file downloaden. U opent deze file in een beeldbewerkingsprogramma en drukt deze met de op de Internet-pagina aangegeven afmetingen op transparante folie af. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

OPTIE 3: bestellen

U stuurt een **ONGEFRANKEERD** briefje naar Vego VOF, Antwoordnummer 30020, 6374 ED Landgraaf, met vermelding van het hoofdstuknummer. U krijgt per kerende post het printontwerpje op transparante folie **GRATIS** toegestuurd. U belicht hiermee de fotogevoelige print.

8.28 Batterijcontrole met LED-meter 4/14.71